ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА

Географічний факультет

Кафедра раціонального використання природних ресурсів і охорони природи

Пояснювальна записка

до магістерського проекту

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему

Сучасний стан атмосферного повітря Личаківського району міста Львова.

Виконала студентка групи ГРФМ-21

Спеціальності 106 Географія

ОПП «Географія»

Фігель Софія Орестівна

Керівник: доц. Блажко Н.Б.

Рецензент: кандидат географічних наук Жук Ю.І.

Львів – 2023 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
Географічний факультет
Кафедра раціонального використання природних ресурсів і охорони природи

Допущено до захисту
Завідувач кафедри
Раціонального використання природних ресурсів і охорони природи
_____ доц. Рожко І. М
“ ” грудня 2023 р.

Фігель Софія Орестівна

Сучасний стан атмосферного повітря Личаківського району міста Львова.

Магістерська робота
Спеціальність – 106 Географія
Спеціалізація – Географія

Науковий керівник – кандидат географічних наук,
доцент Блажко Наталія Богданівна

_____ _____
(підпис магістра) (підпис керівника)

Львів – 2023

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Факультет_____географічний_____
Кафедра_ раціонального використання природних ресурсів і охорони природи _____
Освітньо-кваліфікаційний рівень ___магістр_____
Спеціальність___106 Географія_____
(шифр і назва)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри____доц. Рожко І. М
“____”_____2023__року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ (МАГІСТЕРСЬКУ) РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Фігель Софії Орестівні
(прізвище, ім’я, по батькові)

1.Тема роботи «Сучасний стан атмосферного повітря Личаківського району міста Львова.»

Керівник роботи Блажко Наталія Богданівна, доцент, кандидат географічних наук,
(прізвище, ім’я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
Затверджено Вченою радою факультету від “26” червня 2023 року, протокол № 6

2. Строк подання студентом роботи ___15.12.2023 р._____

3. Вихідні дані до роботи: Статистичні матеріали Львова та області, літературні джерела, Інтернет-ресурс, власні польові дослідження.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Загальна характеристика основних забруднювачів атмосферного повітря. Особливості забруднення та сучасний стан атмосферного повітря Личаківського району. Методи дослідження. Розробка рекомендацій щодо зменшення забруднення атмосферного повітря.

5. Перелік графічного матеріалу Картосхеми: Територія досліджуваного району, схеми, таблиці.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання_____1.09.2023 р._____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної (магістерської) роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1. Загальна характеристика основних забруднювачів атмосферного повітря.	1.09.2023 – 20.09.2023	
2	Розділ 2. Методи і методика дослідження	21.09.2023– 30.09.2023	
3	Розділ 3. Особливості забруднення та сучасного стану атмосферного повітря Личаківського району	1.10.2023 – 30.10.2023	
4	Розділ 4. Рекомендації щодо зменшення забруднення атмосферного повітря території Личаківського району	1.11.2023 – 31.11.2023	
5	Вступ, висновки, список використаних джерел	1.12.2023 – 15.12.2023	

Студент_____ Фігель С.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи_____ Блажко Н.Б.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....6

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....8

1.1. Основні забруднювачі атмосферного повітря.....8

1.2. Система моніторингу за станом атмосферного повітря.....13

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....19

2.1. Методи наукового дослідження.....19

2.2. Методика оцінки забруднення атмосферного повітря.....23

РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ТА СУЧАСНОГО СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЛИЧАКІВСЬКОГО РАЙОНУ.....32

3.1. Фізико-географічна характеристика території.....32

3.2. Джерела забруднення атмосферного повітря. Стаціонарні та пересувні джерела забруднення.....37

3.3. Сучасний стан атмосферного повітря. Стаціонарні пости моніторингу за станом атмосферного повітря.....48

3.4. Транспортне забруднення атмосферного повітря.....56

РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТЕРИТОРІЇ ЛИЧАКІВСЬКОГО РАЙОНУ.....73

4.1 Транспорт та мобільність.....73

4.2 Вплив зелених насаджень на стан атмосферного повітря.....80

ВИСНОВКИ.....92

СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ.....96

ВСТУП

Актуальність дослідження. Одним з найактуальніших завдань, що стоять сьогодні перед Україною, є проблема збереження, поліпшення та відновлення сприятливого для життя стану атмосферного повітря. Серед пріоритетних завдань, які вирізняються в цьому контексті, є вирішення проблем правової охорони атмосферного повітря.

Атмосферне повітря, як природний компонент, має свої особливості, пов'язані водночас і із фізичними показниками, і з формами використання його людьми. Будучи основою для існування всього живого на Землі, воно виконує найважливіші екологічні функції: життєзабезпечуючі, кліматорегулюючі, захисні, теплорегулюючі, енергоресурсові, тощо. Атмосферне повітря має значну соціальну цінність, здійснюючи вирішальний вплив на здоров'я людини, якість навколишнього середовища, визначаючи його санітарно-гігієнічні характеристики.

Основними причинами забруднення атмосфери є використання технологій, велика частина яких не відповідає сучасним екологічним вимогам, невиконання у встановлені терміни атмосферозахисних заходів щодо зниження шкідливих викидів, низький рівень експлуатації пилогазоочисних споруд. Терміни експлуатації технологічного устаткування, у першу чергу у чорній і кольоровій, хімічній та вугільній промисловості, значно перевищують установлений норматив, що є наслідком повільного впровадження нових маловідходних технологій.

Екологічний стан атмосферного повітря є актуальною проблемою, яка привертає все більше уваги як науковців, так і громадськості. Забруднення повітря має серйозний вплив на якість життя людей, здоров'я населення та екологічну рівновагу в містах. Один з таких місць, де необхідно детально дослідити екологічний стан атмосферного повітря, є Личаківський район міста Львова.

Личаківський район, зі своєю унікальною культурною спадщиною, архітектурою є одним з районів Львова. Ця територія стикається з проблемами екологічного характеру, зокрема забрудненням атмосферного повітря. Промислові підприємства, транспортний рух, а також інші джерела забруднення можуть негативно впливати на якість повітря та здоров'я мешканців.

Тому, проведення аналізу та оцінка екологічного стану атмосферного повітря у Личаківському районі є необхідним для виявлення проблемних зон та визначення основних джерел забруднення.

Мета: полягає в проведенні дослідження та оцінці екологічного стану повітря в даному районі міста Львова з метою виявлення проблемних зон, встановлення джерел забруднення.

Предметом: є саме атмосферне повітря Личаківського району, яке включає в себе різноманітні забруднюючі речовини.

Об'єктом: є екологічний стан атмосферного повітря саме в Личаківському районі міста Львова. Об'єкт дослідження включає в себе різні аспекти, такі як рівень концентрації забруднюючих речовин, їх джерела, вплив на здоров'я населення та екосистеми.

Відповідно до поставленої мети потрібно виконати ряд наступних завдань:

- Опрацювати літературу, яка стосується даної теми.
- Дати загальну характеристику основних забруднювачів атмосферного повітря.
- Визначити особливості забруднення та сучасного стану атмосферного повітря Личаківського району.
- Проаналізувати методи дослідження.
- Дати рекомендації щодо зменшення забруднення атмосферного повітря.
- Сформулювати висновки до дослідження.

Структура роботи. Робота складається із вступу, основної частини, висновків та списку використаної літератури. Основна частина складається із чотирьох розділів та десяти підрозділів.

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНИХ ЗАБРУДНЮВАЧІВ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

1.1. Основні забруднювачі атмосферного повітря

Забруднення атмосферного повітря одна з найболючіших проблем сучасності. Ще століття назад, склад атмосфери фактично, був не змінним на протязі останніх 300-400 років. Однак бурхливий ріст промисловості, стрибкоподібний вибух автомобільного транспорту, авіації, промислового виробництва нафтохімічних продуктів, побутових хімічних засобів, обробка сільськогосподарських угідь з літаків, сміттєзвалища, привели до прогресуючого збільшення забруднення атмосферного повітря, і ця тенденція стрімко продовжується і в 21 сторіччі [5].

Виникло протиріччя між комфортом, умовами життя людства, і яким чином і головне за рахунок чого цей комфорт і умови досягаються. Реальність невблаганна: тепло і вода в оселях, електричний струм в мережах, рух транспортних засобів усіх видів і типів (авто, літаки, теплоходи, сільгосптехніка), промислове виробництво майже усіх товарів і продуктів, приготування їжі, в кінцевому результаті досягається за рахунок спалювання енергетичних ресурсів : дров, вугілля, газу, нафтопродуктів.

Екологічний стан, під яким розуміють стан конкретних об’єктів або суб’єктів довкілля, тоді як екологічна ситуація характеризує сукупний стан всіх об’єктів даної території з врахуванням впливу на них інших об’єктів, що знаходяться за межами даної території [56].

Оцінка екологічних ситуацій – це процес порівняння сукупності екологічних станів об’єктів з певними нормами, але слід враховувати і потенційно

можливий вплив зовнішніх факторів. За ступенем відхилення від норми виділяють п’ять типів екологічних ситуацій:

1. Умовно сприятливі, при яких практично не спостерігається відхилення екологічного стану об’єктів від їх норми. Вони характерні для екосистем, що не зазнали суттєвого антропогенного впливу або впливу природних стихій. Наприклад, це природно-заповідні території, дика природа тощо;

2. Задовільні, при яких спостерігаються незначні зміни в екосистемах, які практично не впливають на стан здоров’я людей. Ці відхилення зникають в процесах саморегуляції або проведення меліоративних робіт. Такі екологічні ситуації спостерігаються на територіях культурних ландшафтів тощо;

3. Напружені, при яких спостерігаються негативні зміни в окремих компонентах екосистем (окремі види біоценозу починають хворіти), проходить порушення природних ресурсів, деяке погіршення умов проживання населення тощо. Такі екологічні ситуації характерні територій інтенсивного ведення господарської діяльності людини: зон видобування корисних копалин, промислових зон тощо. При припиненні зовнішнього впливу на екосистему, можлива швидка нормалізація екологічного стану;

4. Критичні або кризові, для яких характерні значні зміни в екосистемах (зникають окремі види біоценозів), що практично не компенсуються, проходить швидке наростання загрози виснаження і втрати природних ресурсів, унікальних природних об’єктів. При цьому значно погіршуються умови проживання населення, зокрема, зростає рівень захворювання людей, погіршується якість харчових продуктів тощо. Такі екологічні ситуації характерні для територій надмірного антропогенного навантаження, територій систематичних природних негараздів тощо. При припиненні зовнішнього впливу на систему, можлива стабілізація її екологічного стану з частковим відновленням компонентів природного середовища;

5. Катастрофічні, які характеризуються глибокими незворотними змінами в екосистемах, вичерпуванням природних ресурсів, різким погіршенням умов життя населення тощо. Спостерігається втрата генофонду біоти, унікальних природних об'єктів і комплексів. Це зони екологічного лиха, наприклад, індустріальні пустелі тощо.

Основні забруднювачі атмосфери є продукти згоряння в тепло – енергетичних установок: котельні, теплові електростанції, теплові електроцентралі, різноманітні печі: в металургії, нафтопереробці, виробництві будівельних матеріалів, хімічних сполук і т.д. і звісно наостанок: транспортні засоби [8].

Майже в усіх теплоенергетичних установках і транспортних викидах присутній набір основних канцерогенних забруднювачів які виникають у ході спалювання: тверді частики (PM), озон (O3), окис вуглецю (CO), діоксид сірки (SO 2), оксиди азоту (NOx), леткі органічні сполуки (ЛОС), важкі метали.

Основні характеристики цих забруднювачів наступні:

Тверді частинки (Particulare Matter) – дрібний пил, який складається з найдрібніших твердих і рідких частинок, які розділені на групи в залежності від фракцій. Частинки діаметром до 10 мкм (PM10) називаються твердими частинками. Ці частинки розміром від 3 до 10 мкм осідають в носі і гортані. Частки розміром близько 2,5 мкм (PM2.5) потрапляють в легені при вдиху. Частки розміром менше 1 мкм (PM1) потрапляють на альвеоли і далі в кровоносну систему.

У спрощеному понятті PM це пил і компонентами PM є сульфат, нітрат, аміак, хлорид натрію, сажа, мінеральний пил, вода. Тверді частинки складаються з складної суміші твердих і рідких частинок органічних та неорганічних матеріалів, які знаходяться («плавають») у повітрі [9].

Найпоширенішими пошкоджувальними частинками є частинки розміром 10 мкм або менше, які можуть проникати і потрапляти глибоко в легені. Існує тісний

взаємозв’язок між впливом невеликої кількості частинок та збільшенням смертності та болю, щодня або час від часу. І навпаки, із зменшенням концентрації дрібних і дрібних частинок рівень смертності також зменшується. Невеликі забруднювачі впливають на здоров’я навіть при дуже низьких концентраціях. У країнах, що розвиваються, вплив забруднюючих речовин у приміщеннях від традиційних печей для обігріву може збільшити ризик гострих респіраторних інфекцій та смерті у маленьких дітей. Забруднення повітря через використання твердого палива також є основним фактором ризику серцево-судинних захворювань, хронічної обструктивної хвороби легенів та раку легенів у дорослих.

Саме значна кількість PM у викидах дизельних двигунів автомобілів. привела до фактичної їх заборони використання в легкових автомобілях у країнах Західної Європи і Америки, але ж великі вантажівки ще залишились, також будівельна, дорожня і сільськогосподарська техніка є джерелом викиду твердих частинок.

Науковцями проведені дослідження згідно яких з легкового автомобіля з чотирьох колес, до стадії «лисої шини» у ході експлуатації стирається, надходить у повітря до 15 кг гумового пилу, а з великих фур, автобусів. тролейбусів до 80,0 кг. Канцерогенна фарба розмітка на дорогах майже кожен рік мілiонами тонн наносяться на дорогу, а потім усе перетворюється в PM і надходить до наших легенів [24].

Озон на рівні землі є одним з основних елементів фотохімічного смогу. Озон утворюється в атмосфері і результаті реакції сонячного світла (фотохімічні реакції) із забруднюючими речовинами, такими як оксиди азоту (NOx) від транспортних засобів та промисловості, що виділяються транспортними засобами, розчинниками та промисловістю. Як результат, найвищий рівень забруднення озоном відбувається в періоди сонячної погоди. Надлишок озону в повітрі суттєво впливає на здоров’я людини. Це може спричинити проблеми з диханням,

спровокувати астму, зменшити роботу легенів, а також спричинити захворювання легенів. В даний час озон вважається найбільш несприятливим забруднювачем повітря в Європі. Кілька досліджень у Європі повідомляють, що добова смертність зросла на 0,3%, а хвороби серця – на 0,4%, причому озон в повітрі зростав кожні 10 мікрограмів на кубічний метр [6].

У багатьох європейських країнах на вході в аптеки і медичні заклади встановлені стаціонарні газоаналізатори озону, які на цифрову табло видають концентрацію озона і рекомендації для різних верств населення (діти, вагітні жінки, пенсіонери..) про термін знаходження в такому «озонованому» повітрі.

При короткочасній концентрації, що перевищує 200 мікрограмів на кубічний метр, діоксид азоту вважається токсичним газом, що викликає значне запалення дихальних шляхів. NO2 є основним джерелом нітратних аерозолів, які утворюють невеликі фракції частинок. Основним джерелом викидів NO2 є процес згоряння (опалення, виробництво електроенергії, транспортні засоби та судна). Епідеміологічні дослідження показують, що симптоми бронхіту у дітей з астмою наростають після тривалого впливу NO2. Зниження функції легенів також пов’язане з NO2. При взаємодії оксидів азоту з парами води (при значній атмосферній вологості) утворюються пари азотної і азотистої кислот, що руйнують легені людини справляють значний негативний вплив на флору і фауну [7].

Діоксид сірки – це безбарвний газ з різким запахом. Утворюється при спалюванні викопного палива (вугілля та нафта) та переробкою мінеральної руди, що містить сірку. (При спалюванні газу діоксид сірки не утворюється). Значні кількості SO2 утворюються при спалюванні сірчаного викопного палива (вугілля, дрова, пелети.) для побутового опалення, виробництва електроенергії (вугільні ТЕС, ТЕЦ) та автотранспорту (дизель). SO2 може впливати на роботу органів дихання та легенів та спричиняти подразнення очей. Запалення дихальних шляхів, яке викликає кашель, виділення слизу, астму, хронічний бронхіт і робить

людей більш сприйнятливими до респіраторних інфекцій. Пацієнти в лікарні через хвороби та смерть через проблеми з серцем продовжують збільшуватися, коли рівень SO2 високий.

При концентрації 0,04-0,5 мг/м3 протягом декількох хвилин створюється загроза для життя. Смертельними вважаються концентрації 1400 мг/м3 протягом 5 хвилин і 7800 мг/м3 протягом 30 хвилин. Пари приводять до судоми, втрату свідомості і смерть від зупинки і паралічу серця [56].

Оксид вуглецю заважає крові поглинати кисень. Це може спричинити значне зменшення постачання серця киснем, особливо у людей, які страждають на серцеві захворювання. CO з'єднується з гемоглобіном у 250 разів легше, ніж кисень – утворюється карбоксигемоглобін (HbCO), який не може транспортувати кисень, наслідком чого є гіпоксія, утворення вільних радикалів та пошкодження мембранних структур клітин. Оксид вуглецю присутній усюди при спалюванні будь якого виду палива: викопного, мінерального, газу і т. д. Це такий собі «універсальний солдат» забруднення: ТЕС, ТЕЦ, котельні, металургія, нафтопереробка, домашні печі, каміни. транспортні засоби є джерелами викидів оксиду вуглецю.

Наприклад, при згорянні 1 кг палива у бензиновому двигуні внутрішнього згоряння у легковому автомобілі середнього класу утворюється до 460 г оксиду вуглецю. Тому, перш за все, нейтралізатори та каталізатори в сучасних автомобілях повинні знешкоджувати оксид вуглецю [23].

Отже, бачимо, що сьогодні є великі проблеми із забрудненням атмосфери нашої планети. Але так само бачимо, що все це відбувається через те, що ми хочемо жити з комфортом. Нам потрібно трохи більше замислюватися про те чи раціонально ми використовуємо природні ресурси та чи зберігаємо природу для майбутніх поколінь. Також нам потрібно багато вкладати в очисні споруди для великих міст та великих підприємств для того, щоб ці всі викиди не осідали у нас на легенях.

1.2. Система моніторингу за станом атмосферного повітря

Людська діяльність неминуче призводить до змін атмосфери. З метою обмеження шкідливих впливів на атмосферне повітря необхідно здійснювати постійний моніторинг його стану.

Моніторинг атмосфери – це спостереження за станом повітря і попередження критичних ситуацій, що негативно впливають на здоров'я людей та стан інших живих організмів. Моніторинг атмосфери здійснюється у відповідності із Законом України про охорону атмосферного повітря. Моніторинг атмосфери передбачає спостереження за забруднюючими речовинами, шкідливими фізичними впливами та оцінку змін природного середовища в результаті біологічного забруднення.

1. Моніторинг атмосфери включає такі етапи:
2. Визначення мети та об'єктів спостереження;
3. Спостереження за джерелами забруднення;
4. Встановлення основних видів забруднення і забруднюючих речовин;
5. Вивчення впливу забруднення атмосфери на живі організми;
6. Прогноз змін середовища в результаті забруднення атмосферного повітря;
7. Розробка заходів і прийняття управлінських рішень, які направленні на збереження повітря.

Під час моніторингу атмосфери ведуться спостереження за такими речовинами: оксид вуглецю, двооксид вуглецю, оксиди азоту, оксиди сірки, аміак, озон, вуглеводні, завислі речовини. Визначається вологість і температура повітря, рівень шкідливих фізичних впливів [24]. Організація спостережень передбачає контроль за поширенням шкідливих домішок як в самій атмосфері, так і між елементами системи «атмосфера – гідросфера – літосфера – біосфера». Для цієї діяльності необхідні:

1. Відомості про наявні та перспективні джерела забруднення атмосфери (з урахуванням розвитку економічних районів);

2. Характеристика забруднюючих речовин (токсичність, здатність вступати в хімічні реакції з іншими речовинами, здатність до самоочищення);

3. Гідрометеорологічні дані;

4. Результати попередніх спостережень за забрудненням атмосфери (експедиційні дослідження);

5. Дані про рівні забруднення навколишнього природного середовища в сусідніх країнах;

6. Відомості про транскордонне перенесення шкідливих домішок.

Збір цієї інформації виконує спеціальна служба спостережень, яку формують система спостережень і система контролю.

Система спостережень забезпечує спостереження за якістю атмосферного повітря в містах, населених пунктах і територіях, розміщених поза зоною впливу конкретних джерел забруднення. Спостереження здійснюють служби Держкомітету гідрометеорології, які надають дані про метеорологічні умови і концентрацію шкідливих речовин. Міністерство охорони здоров'я проводить вибіркові спостереження за рівнем забруднення в місцях проживання населення. Науковий комітет Національної академії наук України організовує авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару і глобальним забрудненням атмосфери. Практикуються екологічні спостереження за окремими підприємствами [5].

Система контролю здійснює спостереження і контроль за джерелами забруднення, викидами шкідливих речовин в атмосферу. З цією метою Міністерство охорони навколишнього природного середовища організовує спостереження за джерелами промислових викидів в атмосферу та дотриманням норм гранично допустимих викидів, контролює реалізацію заходів з охорони атмосферного повітря, дотримання відповідних вимог при розміщенні, проектуванні, будівництві та введенні в експлуатацію нових підприємств.

При організації спостережень за станом повітря використовують попередні дослідження, які передбачають обстеження території за допомогою пересувних лабораторій, що здійснюють відбір та аналіз проб з метою вивчення розміщення діючих джерел забруднення.

Після з’ясування наявного та перспективного рівнів забруднення атмосферного повітря оцінюють зміни концентрацій домішок у просторі й часі, розробляють схему розміщення стаціонарних постів спостереження на території міста та програми їх роботи [5].

Дослідження, проведене з метою визначення шляхів підвищення компетентності щодо збереження атмосферного повітря, демонструє важливі етапи моніторингу атмосфери. Згідно з законом України про охорону атмосферного повітря, моніторинг покладає за собою завдання спостерігати за станом повітря та попереджувати критичні ситуації, що негативно впливають на здоров'я людей та інших організмів. Виконання моніторингу передбачає спостереження за забруднюючими речовинами та фізичними впливами, оцінку змін природного середовища в результаті біологічного забруднення.

Зазначені етапи моніторингу атмосфери включають визначення мети та об'єктів спостереження, спостереження за джерелами забруднення, встановлення видів забруднення та забруднюючих речовин, вивчення впливу забруднення атмосфери на живі організми, прогноз змін середовища в результаті забруднення атмосферного повітря та розробку заходів і прийняття управлінських рішень, спрямованих на збереження повітря.

У процесі моніторингу ведеться спостереження за речовинами, такими як оксид вуглецю, діоксид вуглецю, оксиди азоту, оксиди сірки, аміак, озон, вуглеводні, завісяні речовини, а також визначається вологість і температура повітря, рівень шкідливих фізичних впливів. Організація спостережень передбачає контроль за поширенням шкідливих домішок в атмосфері та між елементами системи «атмосфера – гідросфера – літосфера – біосфера». Для цієї

діяльності необхідні відомості про наявні та перспективні джерела забруднення атмосфери, характеристика забруднюючих речовин, гідрометеорологічні дані, результати попередніх спостережень за забрудненням атмосфери.

Збір цієї інформації виконує спеціальна служба спостережень, яку формує система спостережень і система контролю.

Система спостережень забезпечує спостереження за якістю атмосферного повітря в містах, населених пунктах і територіях, розміщених поза зоною впливу конкретних джерел забруднення. Спостереження здійснюють служби Держкомітету гідрометеорології, які надають дані про метеорологічні умови і концентрацію шкідливих речовин. Міністерство охорони здоров'я проводить вибіркові спостереження за рівнем забруднення в місцях проживання населення. Науковий комітет Національної академії наук України організовує авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару і глобальним забрудненням атмосфери. Практикується екологічне спостереження за окремими підприємствами [5].

Система контролю здійснює спостереження і контроль за джерелами забруднення, викидами шкідливих речовин в атмосферу. З цією метою Міністерство охорони навколишнього природного середовища організовує спостереження за джерелами промислових викидів в атмосферу та дотриманням норм гранично допустимих викидів, контроль за реалізацією заходів з охорони атмосферного повітря, дотриманням відповідних вимог при розміщенні, проектуванні, будівництві та введенні в експлуатацію нових підприємств.

Після з'ясування наявного та перспективного рівнів забруднення атмосферного повітря, органи влади та відповідні служби можуть приймати ефективні заходи для збереження якості повітря та запобігання негативним впливам на навколишнє середовище та здоров'я громадян.

У результаті дослідження, присвяченого визначенню шляхів підвищення компетентності щодо збереження атмосферного повітря, можна визначити ряд

важливих аспектів. Зокрема, визначено етапи моніторингу атмосфери, які включають в себе визначення мети та об'єктів спостереження, аналіз джерел забруднення, вивчення видів забруднення та їх впливу на оточуюче середовище. Дослідження підкреслює важливість систематичного контролю за рівнями забруднення атмосфери та вчасного реагування на критичні ситуації, які можуть негативно позначитися на здоров'ї людей та екосистемі в цілому. Застосування сучасних методів спостереження, таких як авіаційно-космічні технології, вказує на постійний розвиток і покращення систем моніторингу [18].

Отже, організація системи контролю та впровадження заходів з охорони атмосферного повітря визначаються як ключові елементи для забезпечення сталого розвитку та збереження екологічно чистого середовища. Важливість співпраці між різними відомчими структурами та органами влади в цьому контексті не може бути недооцінена. Результати дослідження акцентують на необхідності узгоджених дій для забезпечення якості атмосферного повітря та збереження його природних параметрів в інтересах довкілля та здоров'я суспільства. Атмосферне повітря, невідмінна складова нашого навколишнього середовища, піддається впливу різноманітних забруднювачів. Серед найбільш поширених загроз для якості повітря можна виділити викиди промислових виробництв, автотранспорту, а також діяльність сільськогосподарського сектору.

Окрім того, природні джерела, такі як вулканічна діяльність та лісові пожежі, також вносять свій вклад у формування атмосферних забруднень. Спостереження за різними видами забруднювачів свідчать про різноманітні хімічні речовини, які потрапляють до повітря. Серед них оксиди азоту та сірки, вуглеводні, аміак, тверді частки та інші. Ці забруднення не лише погіршують якість повітря, а й можуть мати серйозний вплив на здоров'я людини та екосистему в цілому. З урахуванням постійного зростання техногенного навантаження на атмосферу, важливо приділяти увагу розробці та впровадженню ефективних заходів з обмеження викидів та зменшення впливу нашої діяльності на атмосферне середовище. Забезпечення чистоти повітря – це важлива задача для

збереження здоров'я людей та збалансованого функціонування екосистеми планети.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи наукового дослідження

Метод – це сукупність прийомів чи операцій практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкованих вирішенню конкретного завдання. Фактично різниця між методом і теорією має функціональний характер: формуючись як теоретичний результат попереднього дослідження, метод виступає як вихідний пункт й умова майбутніх досліджень.

У кожному науковому дослідженні можна виділити два рівні:

Емпіричний, на якому відбувається процес накопичення фактів;

Теоретичний – досягнення синтезу знань (у формі наукової теорії).

Згідно з цими рівнями *загальні методи пізнання* можна поділити на *три групи,* грані між якими визначені приблизно:

1. методи емпіричного дослідження;
2. методи, що застосовуються на емпіричному та теоретичному рівнях досліджень;
3. методи теоретичних досліджень.

Методи емпіричного дослідження:

Спостереження – це систематичне, цілеспрямоване вивчення об'єкта. Спостереження має відповідати таким вимогам:

1. задуманості заздалегідь (спостереження проводиться для певного, чітко поставленого завдання);
2. планомірності (виконується за планом, складеним відповідно до завдання спостереження);
3. цілеспрямованості (спостерігаються лише певні сторони явища, що викликають інтерес при дослідженні);
4. активності (спостерігач активно шукає потрібні об'єкти, риси, явища);
5. систематичності (спостереження ведеться безперервно або за певною системою).

Спостереження як метод пізнання дає змогу отримати первинну інформацію у вигляді сукупності емпіричних тверджень. Емпірична сукупність утворює первинну схематизацію об'єктів реальності – вихідних об'єктів наукового дослідження.

Порівняння – це процес становлення подібності або відмінностей предметів та явищ дійсності, а також знаходження загального, притаманного двом або кільком об'єктам.

Метод порівняння буде результативним за таких вимог:

• Порівнюватимуться лише такі явища, між якими можлива деяка об'єктивна спільність;

• Порівняння має здійснюватися за найбільш важливими, суттєвими (у плані конкретного завдання) рисами.

Різні об'єкти чи явища можуть порівнюватися безпосередньо або опосередковано через їхні порівняння з будь-яким іншим об'єктом (еталоном).

Вимірювання – це визначення числового значення певної величини за допомогою одиниці виміру. Вимірювання передбачає наявність таких основних елементів: об'єкта вимірювання, еталона, вимірювальних приладів, методу

вимірювання. Вимірювання розвинулося з операції порівняння, проте воно – більш потужний і універсальний пізнавальний засіб [15].

Методи теоретичних досліджень:

Екстраполяція (від – над, і – змінюю, виправляю) – метод наукового дослідження, який полягає в розповсюдженні висновків, отриманих із спостережень над однією частиною об'єкта.

Історичний метод дає змогу дослідити виникнення, формування та розвиток процесів і подій у хронологічній послідовності з метою виявлення внутрішніх та зовнішніх зв'язків, закономірностей та суперечностей. Один з основних методів наукового пізнання в суспільних науках.

Системний підхід полягає в комплексному дослідженні великих і складних об'єктів (систем), дослідженні їх як єдиного цілого з узгодженим функціонуванням усіх елементів і частин. Виходячи з цього принципу, треба вивчити кожен елемент системи в його зв'язку та взаємодії з іншими елементами, виявити вплив властивостей окремих частин системи на ЇЇ поведінку в цілому, встановити емерджентні властивості системи і визначити оптимальний режим її функціонування.

Систематизація – специфічний метод дослідження, пізнавальний процес упорядкування деякої множини розрізнених об'єктів і знання про них. Упорядкування здійснюється шляхом встановлення єдності і відмінності елементів, що підлягають систематизації, визначення місця кожного елемента відносно один одного. При цьому використовуються логічні операції порівняння, абстрагування, класифікації, аналізу і синтезу, опису та пояснення. Результатом систематизації є відповідна наукова система об'єктів і знань про них.

Метод класифікації це – система класифікації визначається і характеризується використаним методом класифікації, ознаками класифікації, послідовністю і кількістю рівнів класифікації, кількістю угруповань.

Система класифікації – це сукупність методів і правил розподілу множини об'єктів на підмножину відповідно до ознак схожості або несхожості.

Об'єкт класифікації – елемент класифікаційної множини.

Класифікаційне групування – підмножина об'єктів, отриманих у результаті класифікації.

Метод класифікації – це сукупність правил створення системи класифікаційних угруповань та зв'язки між ними. Розрізняють два основних методи класифікації: ієрархічний та фасетний.

Теорія – система знань, яка описує і пояснює сукупність явищ певної частки дійсності та зводить відкриті в цій галузі закони до єдиного об'єднувального початку (витоку). Теорія будується на результатах, отриманих на емпіричному рівні досліджень. У теорії ці результати впорядковуються, вписуються у стрункy систему, об'єднану загальною ідеєю, уточнюються на основі введених до теорії абстракції, ідеалізації та принципів.

Вирішальною основою наукового пізнання є практика. Роль практики полягає у створенні матеріально-технічних засобів наукового дослідження. При цьому матеріально-технічні засоби не залишаються незмінними, а безперервно удосконалюються у процесі розвитку матеріального виробництва, промисловості, техніки.

Наукове пізнання покликане освітлювати шлях практиці, надавати теоретичні основи для розв'язання практичних проблем.

Узагальнення – це метод наукового пізнання, за допомогою якого фіксуються загальні ознаки та властивості певного класу об'єктів та здійснюється перехід від одиничного до особливого та загального, від менш загального до більш загального [31].

Узагальнення не може бути безкінечним. Його кінцем являються філософські категорії, які не мають родового поняття і тому узагальнити їх не можна.

Отже, наукове дослідження – це комплексний і важливий процес, що визначає розвиток науки та розкриває таємниці невідомого. Методи наукового дослідження відіграють ключову роль у досягненні об'єктивності, систематизації

та вивченні явищ навколо нас. Здобуття нових знань та розширення границь розуміння світу вимагають вдосконалення методологій, використання різноманітних підходів та врахування сучасних технологій. Одним з найважливіших методів наукового дослідження є експеримент, що дозволяє перевіряти гіпотези та отримувати докази наукових тверджень. Спостереження в синергії з експериментом сприяє розвитку нових теорій та моделей, виходячи з практичних спостережень. Аналіз та синтез інформації, а також індукція та дедукція, використовуються для узагальнення та формалізації отриманих результатів.

У сучасному науковому світі велике значення приділяється інтердисциплінарним методам, які дозволяють охоплювати різні галузі знань та здійснювати комплексний підхід до вирішення складних проблем. Комп'ютерне моделювання та використання великих обсягів даних (Big Data) відкривають нові перспективи для наукового дослідження, дозволяючи аналізувати складні взаємозв'язки та прогнозувати події. Навчання та популяризація методів наукового дослідження важливі для розвитку критичного мислення та наукової грамотності. Розуміння основних підходів до дослідження дозволяє створювати новаторські рішення та вносити вагомий внесок у науковий прогрес. Таким чином, методи наукового дослідження є фундаментальною основою для розвитку науки та сприяють досягненню нових вершин знань у всіх галузях людського розуміння [34].

2.2. Методика оцінки забруднення атмосферного повітря

Якість атмосферного повітря – це сукупність його властивостей, що визначає ступінь впливу фізичних, хімічних і біологічних факторів на людей, рослинний і тваринний світ. Якість атмосферного повітря можна оцінити порівнявши фактичну концентрацію речовини з гранично допустимою концентрацією (ГДК).

ГДК – це максимальна концентрація домішки в атмосфері, що при тривалому впливі на людину і на навколишнє середовище не робить прямого або

непрямого впливу, включаючи віддалені наслідки. Тому при аналізі якості повітря потрібно спиратись саме на цей показник

Під прямим впливом розуміється нанесення організмові людини тимчасової дратівної дії, що викликає відчуття запаху, кашель, головний біль. Під непрямим впливом розуміються такі зміни в навколишнім середовищі, що, не роблячи шкідливого впливу на живі організми, погіршують звичайні умови існування, уражаються зелені насадження, збільшується число мрячних днів і т.д.

Для оцінки якості атмосферного повітря В 1992 році бив прийнятий Закон України про охорону атмосферного повітря. Законом встановлені єдині для України нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря, до яких відносяться гранично допустимі концентрації (ГДК) забруднюючих речовин від автомобілів в атмосферному повітрі. Встановлені дві категорії ГДК: максимально разова (ГДК м.р.) і середньо добова (ГДК с.д).

$ГДК_{м.р}$ – основна характеристика небезпеки шкідливої речовини, установлена для попередження рефлекторних реакцій у людини (відчуття запаху, світловій чутливості, біоелектричній активності головного мозку) при короткочасному впливі атмосферних домішок. По цьому нормативі оцінюються речовини, що мають запах або впливають на інші органи почуттів людини.

$ГДК_{с.д}$ – установлена для попередження загальтоксичного, канцерогенного, мутагенного й іншого впливу речовини на організм людини. Речовини, оцінювані за цим нормативом, мають здатність тимчасово або постійно накопичуватися в організмі людини [7].

Враховуючи усі ці показники складається таблиця значень ГДК для кожної забруднюючої речовини в порівнянні з фактичними значеннями концентрацій. Табл 2.2.1.

Таблиця 2.2.1

ГДК основних забруднюючих речовин атмосферного повітря

Найменування забруднюючої речовини	***ГДК мр,мг/м³***	***ГДК сд, мг/м³***

Нітрогену диоксид	0,085	0,04
Нітрогену оксид	0,4	0,06
Ангідрид сірчаний	0,5	0,05
Аміак	0,2	0,04
Бенз(а)пирен		0,1 мкг/100м^3
Формальдегід	0,35	0,003
Карбону оксид	5	3
Плюмбум і його сполуки		0,0003

Методика оцінки забруднення атмосферного повітря здійснюється за таким алгоритмом:

1. Визначення показника гранично-допустимої концентрації забруднюючої речовини.(Табл 2.1.1).

2. Визначення фактичної концентрації забруднюючої речовини, лабораторним методом.

3. Визначення кратності перевищення ГДК$_{реч}$, розраховується за формулою:

$$\mathbf{К\ ГДК_{реч} = С1/ГДК1}$$

С1 – значення фактичних концентрацій речовин, мг/м^3;

ГДК$_1$ – значення гранично допустимих концентрацій відповідних забруднюючих речовин, мг/м^3;

4. Оцінка забруднення атмосферного повітря з врахуванням кратності, згідно з табл. 2.2.2.

Таблиця 2.2.2

Оцінка забруднення атмосферного повітря з врахуванням кратності

Рівень забруднення	**Ступінь небезпечності**	**Кратність перевишення ГДЗ**
Допустимий	Безпечний	< 1
Недопустимий	Слабко небезпечний	> 1-1.5
Недопустимий	Помірно небезпечний	> 1.5-2
Недопустимий	Небезпечний	>2 – 3

Недопустимий	Дуже небезпечний	>3

Оцінку впливу автотранспорту на стан довкілля міста, здійснюють за допомогою оцінки руху транспорту на окремих вулицях, будують графіки, обговорюють способи зменшення негативного впливу транспорту на стан навколишнього середовища.

Для визначення інтенсивності руху в межах міста необхідно вибрати спостережні пункти по обидва боки вулиць (з пожвавленим рухом автотранспорту; з незначним рухом; на ділянках де багато транспортних розв'язок і світлофорів тощо).

Для визначення впливу автотранспорту на стан атмосферного повітря можна використовувати методику запропоновану Лоєвим І Д:

Перший етап дослідження передбачає **визначення завантаженості ділянки вулиці автомобільним транспортом за методикою Лоєва. І Д**

Оцінку завантаженості вулиць автотранспортом визначають за інтенсивністю руху:

- Низька інтенсивність руху – 2 – 7 тис. автомобілів за добу;
- Середня інтенсивність руху – 8 – 17 тис. автомобілів за добу;
- Висока інтенсивність руху – 18 – 27 тис. автомобілів за добу.

Інтенсивність руху автотранспорту визначають методом підрахунку автомобілів різних типів – 3 рази по 20 хв під час кожного терміну вимірювань (о 8-й, 13-й, 18-й год.).

Записи заносять у таблицю:

Тип автомобіля	**Кількість автомобілів в різний період доби, шт.**		
	8 год	**13 год**	**18 год**
Легкої вантажності			
Середньої			

вантажності			
Важкої вантажності			
Автобус			
Легковий			

Після цього здійснюють оцінку руху транспорту на окремих вулицях, будують графіки.

На другому етапі роботи оцінюють ступінь забрудненості атмосферного повітря відпрацьованими газами на ділянці магістральної вулиці (за концентрацією СО).

Ступінь забруднення повітря автотранспортом залежить не лише від інтенсивності руху, вантажності машин, кількості та характеру викидів, а й типу забудови. Рельєфу місцевості, напряму вітру, вологості й температури повітря. Тому всі ці особливості слід зазначити.

Усі ці впливи різних чинників під час визначення концентрації CO враховує формула:

$$C_{co} = (A + 0.01\ NK_m) \cdot K_a \cdot K_н \cdot K_c \cdot K_в \cdot K_п,$$

де А – фонове забруднення атмосферного повітря (А=0.5 мг/м^3); N – сумарна інтенсивність руху автомобілів на ділянці вулиці (шт./год);

K_m – коефіцієнт токсичності автомобілів за викидами в повітря СО;

K_a – коефіцієнт, що враховує аерацію місцевості;

$K_н$ – коефіцієнт, що враховує зміну забруднення атмосферного повітря СО, залежно від величини поздовжнього нахилу;

K_c – те саме відносно швидкості вітру;

$K_в$ – те саме відносно вологості повітря;

$K_п$ – коефіцієнт збільшення забрудненості атмосферного повітря СО біля перехресть.

Коефіцієнт токсичності автомобілів визначається як середньо залежний для потоку автомобілів за формулою:

$$K_{m} = P_i K_m$$

де P_i – склад руху, частки одиниці.

Таблиця 2.2.3

Значення коефіцієнту токсичності автомобілів (K_m)

за викидами в повітря СО.

Тип автомобіля	**Коефіцієнт K_m**
Легкої вантажності	0,2
Середньої вантажності	2,9
Важкої вантажності	2,3
Автобус	3,7
Легковий	1,0

Таблиця 2.2.4

Значення коефіцієнта K_a що враховує аерацію місцевості.

Тип місцевості за ступенем аерації	**Коефіцієнт K_a**
Транспортні тунелі	2,7
Транспортні галереї	1,5
Магістральні вулиці і дороги з багатоповерховою забудовою з обох боків	1,0
Вулиці та дороги з одноповерховою забудовою	0,6
Міські вулиці та дороги з однобічною забудовою, набережні, високі насипи	0,4
Пішохідні тунелі	0,3

Таблиця 2.2.5

Значення коефіцієнту $K_{н,}$ що враховує зміни забруднення повітря СО відповідно величини поздовжнього нахилу вулицію.

Поздовжній ухил, град	**Коефіцієнт $K_н$**

0	1,00
2	1,06
4	1,07
6	1,18
8	1,55

Таблиця 2.2.6

Коефіцієнт $К_с$, що враховує вплив швидкості вітру на вміст СО в повітрі.

Швидкість вітру, м\с	**Коефіцієнт $К_с$**
1	2,70
2	2,00
3	1,50
4	1,20
5	1,05
6	1,00

Таблиця 2.2.7

Коефіцієнт $К_в$ (враховує вплив відносної вологості повітря на концентрацію СО).

Відносна вологість повітря, %	**Коефіцієнт $К_в$**
100	1,45
90	1,30
80	1,15
70	1,00
60	0,85
50	0,75
40	0,60

Таблиця 2.2.8

Значення коефіцієнта $К_п$ для різних типів перехресть.

Тип перехрестя	**Коефіцієнт $К_п$**
Регульоване перехрестя:	
світлофорами звичайне	1,8
світлофорами регульоване	2,1
само регульоване	2,0
Нерегульоване:	
зі зниженою швидкістю	1,9
кільцеве	2,2
з обов’язковою зупинкою	3,0

Завершальним етапом на основі отриманих даних може бути побудува графіки таких видів:

- Інтенсивності руху різних видів транспорту від дня тижня;
- Інтенсивності руху різних видів транспорту від певного часу;
- Концентрації СО на проїзній частині вулиці від години дня і дня тижня;
- Середньодобової концентрації СО від дня тижня;

Підсумовуючи, можна визначити, що якість атмосферного повітря безпосередньо впливає на здоров'я та екосистему. Визначення якості атмосфери здійснюється через порівняння фактичної концентрації забруднюючих речовин з гранично допустимою концентрацією (ГДК), яка визначає максимальну допустиму концентрацію, що не негативно впливає на здоров'я людей та навколишнє середовище.

ГДК включає дві категорії: максимально разову (ГДК м.р.) і середньо добову (ГДК с.д). Перша оцінює рефлекторні реакції людини при короткочасному

впливі атмосферних домішок, такі як запах чи світлова чутливість. Друга встановлена для запобігання загальтоксичного, канцерогенного, мутагенного впливу речовини на організм людини. Закон України про охорону атмосферного повітря встановлює єдині для країни нормативи екологічної безпеки. Застосування цих нормативів важливо для підтримання високої якості повітря та збереження навколишнього середовища. Різні методи оцінки та контролю, такі як спостереження, аналіз та моделювання, є необхідними для реалізації цих нормативів [5].

Отже, важливість вивчення та вдосконалення методів оцінки якості атмосферного повітря наголошується у зв'язку із збільшенням антропогенного впливу на довкілля. Сукупність цих методів сприяє не лише ефективному контролю за забрудненням, але й розвитку стратегій для зменшення негативного впливу на здоров'я людей та природні екосистеми. Дослідження є важливим етапом у розвитку науки та розширенні знань у різних галузях. Методи і методика дослідження визначають успішність цього процесу, надаючи системність та об'єктивність підходів до вивчення явищ і явищ природи, суспільства чи технічних аспектів. Шляхом визначення конкретних методів, науковці можуть здійснювати аналіз, збирати дані, встановлювати зв'язки і формулювати висновки. Важливо враховувати, що правильний вибір методології дослідження сприяє об'єктивності та достовірності отриманих результатів. У сучасному науковому середовищі велика увага приділяється розробці новітніх методів, що дозволяють дослідникам ефективніше впроваджувати інноваційні підходи у свою діяльність. Забезпечення об'єктивності та перевіреності досліджень є ключовим елементом в науковому процесі, адже це визначає надійність наукових висновків та сприяє розвитку сучасного знання.

РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ЗАБРУДНЕННЯ ТА СУЧАСНОГО СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ЛИЧАКІВСЬКОГО РАЙОНУ

3.1. Фізико-географічна характеристика території

Львів розташований в центральній частині Львівської області між Яворівським, Жовківським та Пустомитівським районами.

Місто знаходиться на відстані близько 70 км від кордону з Польщею на стику Львівського нагір'я, горбкуватого Розточчя і низинного Побужжя. Через нього проходить пасмо пагорбів Головного європейського вододілу, який розмежовує ріки Балтійського та Чорноморського басейнів (відповідно річок Буга та Дністра). Середня висота Львова над рівнем моря – 289 метрів. Найвища точка міста – гора Високий замок (409 м над рівнем моря).

У Львові знаходиться більше 20 парків і зелених зон, 2 ботанічні сади і 16 пам'яток природи. Два парки є пам'ятками садово-паркового мистецтва

національного значення, один – місцевого. В міських межах знаходиться регіональний ландшафтний парк «Знесіння» – природоохоронна установа площею понад 300 га, яка має максимально наближену до природних умов екосистему.

Львівський клімат – помірно континентальний з м'якою зимою і теплим літом. Середня температура складає – 4 °C у січні і +18 °C у червні. Найвища температура (+ 37 °C) зафіксована у вересні 1921 року, найменша (− 35,8 °C) – у лютому 1929-го; максимальна кількість опадів (1 422 мм) випала у 1893 році. Загалом, за останні 100-120 років температура повітря у Львові має тенденцію до підвищення. Так, протягом цього періоду середньорічна температура підвищилася, принаймні, на 1 °C. Вологість повітря в середньому за рік складає 79%. Найчастіше дують західні вітри, найрідше – північно-східні.

У Львові є шість районів. Найзеленішим районом традиційно вважають центральний Галицький район. Поблизу центру знаходяться:

- Парк ім. І. Франка;
- Стрийський парк з оранжереєю й озером;
- Парк культури й відпочинку ім. Б. Хмельницького з атракціонами й колесом огляду;
- Високий Замок;
- Снопківський лісопарк;

Лише трохи від центру відстають Личаківський, Шевченківський і Франківський житлові масиви. Найстаріші зелені зони (Погулянка, Знесіння) розташовуються саме в Личаківському районі. Також сюди входить Винниківський лісопарк.

Шевченківський район – один з найспокійніших і найбезпечніших. На його території знаходиться Парк 700-річчя Львова і Замарстинівський лісопарк. Обов’язково варто відвідати заказник «Кортумова гора» й Брюховицький ліс.

Франківський район вирізняється великою кількістю невеликих скверів і парків (Горіховий Гай, Піскові Озера, Боднарівка).

Залізничний район вважається основною промисловою артерією міста, тому парків тут не так багато:

- Левандівський парк;
- Скнилівський лісопарк;
- Заказник «Білогорща».

Тема екологічного стану атмосферного повітря є дуже актуальною для Личаківського району міста Львова. Як у багатьох інших міських районах, цей район стикається з різноманітними проблемами, пов'язаними з якістю повітря, які можуть негативно впливати на здоров'я мешканців і загальну якість життя в районі.

Якщо говорити про актуальність цієї теми для Личаківського району, то можна зазначити наступне:

1. Забруднення транспортними викидами: Львів є одним з найбільш автомобілізованих міст України, а це означає значну кількість викидів шкідливих речовин, таких як оксиди азоту та частки викидів дизельних двигунів. Личаківський район, стикається зі значним обсягом транспортного руху, що може призводити до забруднення повітря.

2. Промислова діяльність: у Львові присутня певна промислова діяльність, яка може викидати шкідливі речовини в атмосферу. Велика кількість підприємств, особливо тих, що використовують енергоємні процеси та викопні палива, може призводити до забруднення повітря в Личаківському районі.

3. Використання твердого палива: багато будинків у Личаківському районі мають системи опалення на твердому паливі, такі як вугілля або дрова. Неконтрольоване спалювання цих видів палива може сприяти викиду шкідливих речовин, включаючи тверді частки [62].

Отже, зважаючи на ці фактори, екологічний стан атмосферного повітря є важливою темою для Личаківського району міста Львова. Здоров'я і добробут мешканців, збереження навколишнього середовища і створення безпечного та

екологічно чистого життєвого простору вимагають уваги до проблеми забруднення повітря та прийняття відповідних заходів для його вирішення.

Личаківський район – один із районів, що охоплює територію північно-східної частини міста Львова: Личаків, Великі Кривчиці, Лисиничі, Майорівку, Погулянку, Знесіння, Кайзервальд, Цетнерівку, Ялівець та місто Винники. Личаків – місцевість Львова, що стала основою Личаківського району. Обмежена регіональним ландшафтним парком «Знесіння», вулицями Івана Франка та Левицького, Личаківським кладовищем.

Рис. 3.1.1. Розташування Личаківського району на карті Львова.

Вулиця Личаківська, яка з'єднує центр міста із його східною околицею фактично є центральною віссю навколо якої розташований Личаківський район. Також до головних вулиць Личаківського району можна віднести Зелену, по якій проходить межа району а також Пасічну. Специфікою Личаківського району є те, що тут є багато невеликих вулиць з переважно малоповерховою забудовою довоєнного періоду. Радянська забудова сконцентрована в основному вздовж вулиці Пасічної та прилеглих до неї вулиць. Основні місцевості району здебільшого зберегли свої автентичні назви: Личаків, Великі Кривчиці, Лисиничі, Майорівку, Погулянку, Знесіння, Кайзервальд, Цетнерівку, Ялівець [70].

Личаківський район знаходиться в горбистій місцевості Львівського плато через який проходить Великий Європейський вододіл. Зокрема тут знаходиться

горб Личаківського цвинтаря (359 метрів над рівнем моря), між вулицями Пекарською та Костя Левицького – Шуманівка (321 метр над рівнем моря).

На території Личаківського району знаходиться чимало парків та ботанічних садів. Винниківський лісопарк – лісовий масив площею 2799 га. Простягається від Майорівки до меж міста Винників. Один з найпопулярніших львівських парків – регіональний ландшафтний парк «Знесіння». На території парку розташований музей народної архітектури та побуту «Шевченківський гай». На вулиці Черемшини розташовано Ботанічний сад Львівського національного університету імені Івана Франка.

Велика кількість зелених зон у Личаківському районі доповнюється значною кількістю невеликих ставків та озер. Найбільшим з-поміж них є Винниківське озеро. Озеро знаходиться в долині р. Марунька серед лісових масивів. Окрім того у Винниках знаходиться озеро «Електрон». Невеличке озерце є у парку «Знесіння», натомість у парку «Погулянка» розташовано цілий каскад із трьох ставків. На вулиці Тракт Глинянській знаходиться одразу чотири ставки загальною площею майже 6 гектарів які належать агрофірмі «Провесінь».

Рис. 3.1.2. Розташування зелених зон Личаківського району.

Отже, Личаківський район представляє собою унікальну територію з багатошаровим культурним та історичним спадком. Фізико-географічна характеристика району свідчить про його значущість у формуванні міського

середовища. Рельєф, водойми, зелені насадження та клімат створюють благоприятні умови для комфортного життя та туризму. Личаківський район відзначається різноманітністю ландшафту, включаючи рівнинні та невеликі виступи, що надають йому особливий характер. Різноманітні водойми, такі як ставки та канали, асоційовані з історичними пам'ятками, роблять район привабливим для відвідувачів [24]. Найціннішим ресурсом є культурно-історична спадщина, втілена в архітектурних пам'ятках та парках. Зелені зони не лише роблять Личаківський район естетично привабливим, але й сприяють екологічному збалансуванню міського середовища. Помірний клімат сприяє комфортним умовам для проживання та розвитку різноманітних видів рослинності. Ці фізико-географічні особливості роблять Личаківський район не лише адміністративною одиницею, але і живим символом культурної спадщини міста Львова. Разом з тим, їхнє вивчення є важливим для збереження природних та культурних ресурсів, сприяючи сталому розвитку та вдосконаленню якості життя мешканців та відвідувачів.

3.2. Джерела забруднення атмосферного повітря . Стаціонарні та пересувні джерела забруднення

Два чинники, які найбільше впливають на забруднення довкілля, – це викиди від так званих стаціонарних джерел, тобто промисловості, а також від пересувних джерел – автотранспортних засобів. І, якщо кількість промислових підприємств, а відповідно, й обсяги викидів від них, порівняно з минулими роками, у Львові зменшились, то обсяги викидів від автотранспорту таки невпинно зростають.

Викиди від автомобілів постійно довкола нас. Щоб мати об'єктивні показники забруднення атмосфери у різних частинах міста, Львів має постійно проводити моніторингові дослідження якості повітря.

Забруднене повітря може містити зважені частки, чадний газ, формальдегід, оксиди азоту, сірки, а також бензапірен та свинець. Незалежно від джерела

забруднення повітря, всі забруднювальні речовини мають вплив на здоров'я людини, а, що найголовніше, то їх ефект проявляється не відразу.

Значне забруднення повітря у Львові обумовлено також використанням землі під сміттєзвалища. Про проблему з полігоном для твердих побутових відходів у Львові чули з новин усі. Пожежі, спричинені накопиченням метану, суттєво забруднюють повітря та мають дуже високий рівень небезпеки. За класифікацією AQI стан атмосфери в час пожеж позначається, як «дуже шкідливий». Не рекомендовано виходити на вулицю, потрібно щільно зачинити вікна та зробити вологе прибирання [63].

Табл.3.2.1

Рівень забруднення атмосферного повітря у м. Львів

Назва забруднюючої речовини	ГДК*	Середньодобова концентрація, мг/м3
Пил	0,15	0,15
Діоксид азоту	0,04	0,037
Діоксид сірки	0,05	0,006
Формальдегід	0,003	**0,007**

Забруднення повітря формальдегідом зафіксовано майже на усіх станціях спостереження у Львові. Навіть короткочасний вплив небезпечної речовини може викликати алергічну реакцію, порушення дихання, подразнення очей та верхніх дихальних шляхів.

Постійне знаходження в середовищі, де рівень забруднення повітря визначається, як поганий, може призвести до цілої низки захворювань органів дихання: бронхіти, бронхіальна астма, обструктивна хвороба легень. Також це спричиняє погіршення стану при хворобах серця та підвищує артеріальний тиск. З тих самих причин населення України схильне до синдрому хронічної втоми, а також онкології. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щорічно у світі через забруднення повітря помирає 7 млн людей.

Автомобільний транспорт забруднює атмосферу трьома способами: викид забруднюючих речовин вихлопними газами, прорив газів в картері і викид шкідливих речовин в результаті випаровування палива в паливних баках. паливо, карбюратори, а також в результаті витоку палива. Основним є перший метод, який враховує близько 2/3 шкідливих викидів автомобілів в атмосферу. Склад вихлопних газів залежить від типу палива, використовуваних присадок і масел, режимів роботи двигуна, його технічного стану, умов руху автомобіля. Транспортні засоби викидають до 35 000 тонн шкідливих речовин на рік (оксид вуглецю – понад 28 000 тон, оксид азоту – понад 2000 тонн, вуглеводні – понад 4000 тонн) [64].

Існує кілька основних джерел забруднення атмосферного повітря, які можуть мати вплив на екологічний стан Личаківського району. Першим джерелом можемо назвати стаціонарні джерела. Наявність промислових підприємств у районі може призводити до викидів забруднюючих речовин у повітря. Виробничі процеси, які включають згорання палива, хімічні реакції та інші індустріальні процеси, можуть випускати шкідливі гази та частки в атмосферу.

У порівнянні з іншими районами Львова у Личаківському немає такої значної кількості великих підприємств, переважно тут сконцентровані підприємства харчової промисловості. Одним з найбільших підприємств району свого часу була Львівська тютюнова фабрика яка розташована у Винниках. Для Винник вона була місто-утворюючим підприємством, у 1980-х роках тут вироблялось до 14 млрд штук сигарет.

Також на території району працює колишня Львівська овочева фабрика, яка зараз відома як агрофірма «Провесінь» – виробник ранніх овочів. На вулиці Личаківській, недалеко від виїзду з міста знаходяться виробничі потужності ПрАТ «Компанія Ензим» – найбільшого в Україні виробника дріжджів.

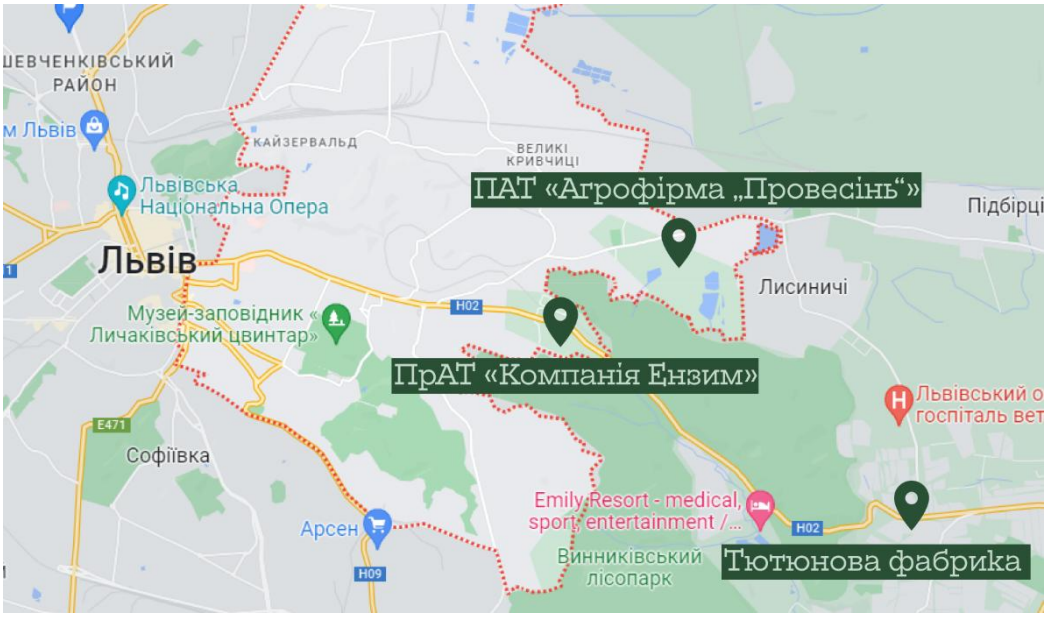


Рис. 3.2.1 Розташування підприємств Личаківського району.

ПрАТ «Компанія Ензим» – велика українська компанія, яка є лідером на внутрішньому ринку дріжджової продукції та експортує близько 47% продукції в 23 країни світу. Базовими видами господарської діяльності є виробництво пресованих і сухих пекарських дріжджів, розвиток виробництва добавок для хлібопекарського та кондитерського виробництва, натуральних харчових добавок для домашніх тварин.

Для захисту та збереження довкілля та природних ресурсів компанія використовує біогаз від очищення стічних вод, що забезпечує близько 70% власних потреб в енергії. В планах керівництва компанії – повністю відмовитися від купівлі природного газу і розпочати уже четвертий етап модернізації власних очисних споруд. Екологізація виробництва та використання екологічно безпечних технологій виробництва є пріоритетом для компанії. У рамках екологізації

виробництва споруджено комплекс локальних очисних споруд, що забезпечує поглиблене біологічне очищення стічних вод [65].

Безкисневі методи очищення стічних дозволяють виробляють біогаз, який є альтернативою природному газу і покриває близько 70% потреб компанії в енергії. Система очищення стічних вод є унікальною для західної України.

Одним з найбільш ефективних екологічних рішень фірми є встановлення рекуператорів тепла, що забезпечують повторне використання використаної теплової енергії. Таке технологічне удосконалення зменшує постійну потребу у виробництві великої кількості енергії для виробничих цілей, що призводить до зменшення викидів в атмосферу. Компанія систематично переходить на використання енергозберігаючих світлодіодних ламп у всіх сферах, активно підтримує кампанію роздільного сортування відходів на макулатуру, пластик, скло та побутові відходи та організовує збір використаних батарейок для ефективної високотехнологічної переробки.

Процес виробництва дріжджів може вимагати значної кількості енергії. Це пов'язано з роботою обладнання, освітленням, нагріванням та охолодженням приміщень. Використання традиційних джерел енергії може призводити до викидів шкідливих газів, таких як вуглекислий газ, азотні оксиди та сірководень.

Деякі процеси виробництва дріжджів можуть включати спалювання палива для забезпечення тепла або енергії. Якщо використовується традиційне паливо, таке як вугілля або нафта, це може призводити до викидів шкідливих газів, таких як оксиди вуглецю, азоту та сірки. Виробництво дріжджів може включати використання різних хімічних речовин, таких як добрива, фунгіциди та інші хімічні добавки. Неконтрольоване використання та некоректне утилізація цих речовин можуть призвести до забруднення повітря [65].

Агрофірма «Провесінь» сорок років поспіль вирощує для своїх споживачів різноманітні городини у тепличних умовах. На ста гектарах екологічно чистої території у місті Львові, в районі вулиці Тракт Глинянський, ВАТ, Агрофірма

«Провесінь» вирощує свою городину. Для вирощування вони використовують торф'яні суміші та підживлюють лише органічними речовинами.

Виробничі потужності агрофірми дозволяють вирощувати 6000 тонн овочів на рік. Це близько 6,7 кг овочів припадає на кожного львів'янина – майже 20% від біологічної норми. У складі фірми є такі структурні підрозділи:

- бригади, які спеціалізуються на вирощуванні овочевих культур у закритому ґрунті;
- фірмова мережа що реалізує продукцію власного виробництва;
- науково-дослідна ділянка;
- допоміжні підрозділи та обслуговуючий персонал.

Агрофірма може використовувати різні хімічні речовини, такі як пестициди і добрива, для захисту рослин від шкідників і забезпечення необхідного живлення. Неконтрольоване або надмірне використання цих речовин може призводити до викидів шкідливих речовин у повітря, таких як органічні розчинники, аміак, фосфати і нітрати. В деяких випадках агрофірма може використовувати методи знищення рослин за допомогою вогню або контрольованого палю. Це може призводити до викидів диму, пилу та інших забруднюючих речовин, які можуть впливати на якість повітря [68].

Винниківська тютюнова фабрика – підприємство тютюнової промисловості України, розташоване за адресою вул. Шевченка, 1, м. Винники, Львівської області. На 2019 рік частка компанії в тютюновому ринку України перевищує 10% та продовжує зростати. Винниківська тютюнова фабрика спеціалізується на виробництві тютюнових виробів. Її асортимент включає різноманітні види сигарет, тютюн для самокруток та інші тютюнові вироби.

Виробництво тютюнових виробів вимагає значних енергетичних ресурсів. Це може включати використання палива для роботи машин та обладнання, освітлення, опалення і кондиціонування приміщень на фабриці. Використання традиційних джерел енергії, таких як вугілля або нафта, може призводити до викидів парникових газів та інших забруднюючих речовин. Під час виробництва

тютюнових виробів виникають викиди шкідливих речовин, таких як дим, пил, амоніак та інші хімічні сполуки. Ці викиди можуть потрапляти в атмосферу та призводити до забруднення повітря. Викиди залежать від процесу виробництва, якість фільтрації та ефективності очищення викидів.

Також у районі є 29 котелень і ТЕЦ-2 (ТЦ «Північна») які забезпечують опалення і гаряче водопостачання в районі. Котельні є розташовані в різних частинах району і зазвичай обслуговують багатоповерхові будинки, житлові комплекси, установи та інші будівлі. Вони використовують паливо, таке як природний газ, вугілля, дрова або нафта, для генерації тепла. Метою є забезпечення ефективного та екологічно чистого опалення для мешканців району [69].

Більшість котелень працює на котлах старого типу. Котли старого типу не оснащені фільтрами нових зразків, їх зношеність сягає в окремих випадках 100 %. При такій зношеності використання котлів, з екологічної точки зору, є недопустимим. Для отримання теплової енергії як паливо використовується природний газ. При спалюванні природного газу в атмосферне повітря переважно надходить дві забруднюючі речовини: оксид (діоксид) вуглецю та діоксид азоту.

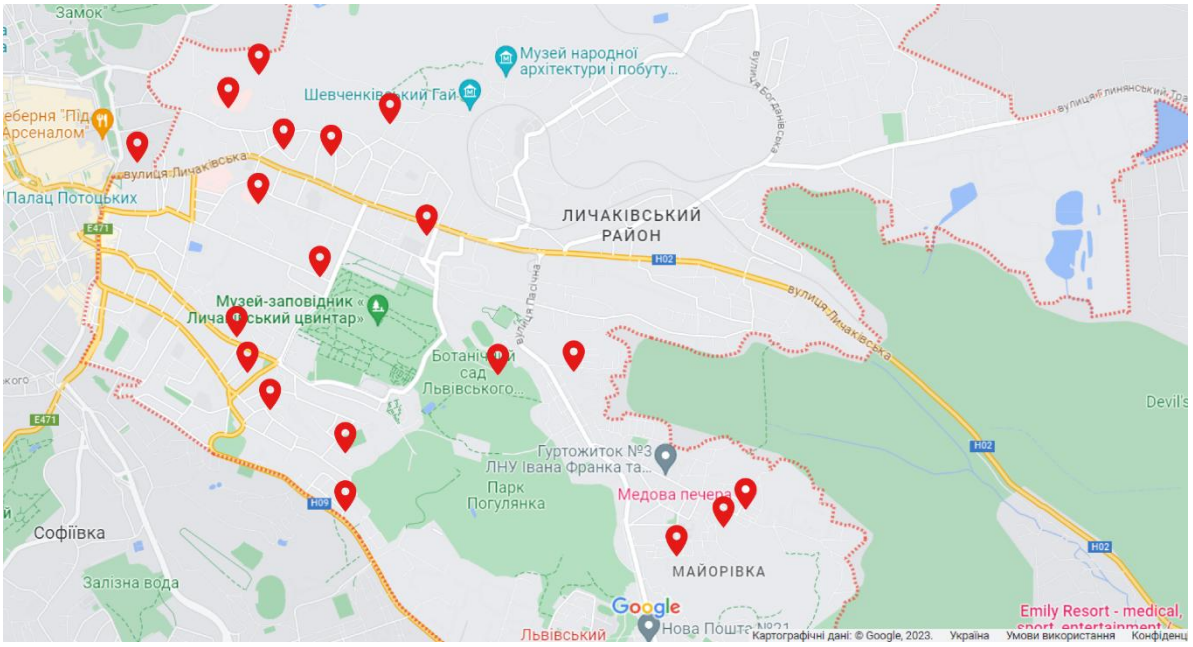


Рис. 3.2.2 Розташування котелень Личаківського району.

Від усіх опалювальних об’єктів міста Львова при виробництві тепла та гарячої води в атмосферне повітря за рік викидається близько 108 тисяч тонн оксиду вуглецю (без врахування діоксиду вуглецю) та 427 тисяч тонн діоксиду азоту.

Таблиця 3.2.2

Концентрації шкідливих речовин у викидах від опалювальних об’єктів м. Львова

Район, к-сть котелень, ТЕЦ, ТЦ	Концентрації забруднюючих речовин у викидах, мг/м3	
	Азоту діоксид	Вуглецю оксид
Шевченківський р-н., 26 котелень	0,06451	0,01394
Личаківський р-н., 29 котелень та ТЦ “Північна”	0,07949	0,01417
Сихівський р-н., ТЕЦ-1 та ТЦ “Південна”	0,01588	0,01159
Франківський р-н., 17 котелень	0,037926	0,01086
Залізничний р-н., 16 котелень	0,026977	0,01081
Галицький р-н., 34 котельні	0,07803	0,01724

Концентрація забруднюючих речовин у викидах від опалювальних котелень жодного району міста Львова не перевищують встановлених ГДК. Проте концентрації забруднюючих речовин у викидах на території Личаківського районів близькі до цього показника. Це можна пояснити використанням тут великої кількості котлів старих типів.

Автотранспорт є одним з важливих чинників, який може впливати на екологічний стан повітря в Личаківському районі Львова. Викиди від автотранспорту можуть включати такі шкідливі речовини, як вуглекислий газ (CO_2), оксиди азоту (NO_x), сажу, а також інші токсичні речовини.

Вулиця Личаківська, яка з'єднує центр міста із його східною околицею фактично є центральною віссю навколо якої розташований Личаківський район.

Також до головних вулиць Личаківського району можна віднести Зелену, по якій проходить межа району а також Пасічну.

Специфікою Личаківського району є те, що тут є багато невеликих вулиць з переважно малоповерховою забудовою довоєнного періоду. Радянська забудова сконцентрована в основному вздовж вулиці Пасічної та прилеглих до неї вулиць. Основні місцевості району здебільшого зберегли свої автентичні назви: Личаків, Великі Кривчиці, Лисиничі, Майорівку, Погулянку, Знесіння, Кайзервальд, Цетнерівку, Ялівець.

Найбільш завантаженими у Личаківському районі є вулиці Пасічна, Личаківська в бік виїзду з міста. Вулиця Личаківська, яка з'єднує центр міста із його східною околицею фактично є центральною віссю навколо якої розташований Личаківський район. Пересувні джерела, зокрема автотранспорт, впливають на якість повітря у Личаківському районі наступними способами:

- Викиди відпрацьованих газів: двигуни внутрішнього згоряння, що використовуються в автомобілях, викидають шкідливі речовини, такі як вуглекислий газ (CO2), оксиди азоту (NOx), вуглеводні і тверді частинки. Ці викиди можуть призводити до забруднення повітря та формування смогу, який негативно впливає на здоров'я людей та навколишнє середовище.
- Шумове забруднення: пересувні джерела, особливо автотранспорт, можуть створювати значний шумовий рівень, що впливає на якість життя мешканців. Постійний шум може мати негативний вплив на здоров'я, викликати стрес та знижувати якість сну.
- Концентрація транспорту: велика кількість автомобілів, що рухаються по вулицях Личаківського району, може сприяти заторам та збільшенню концентрації транспорту. Це може призводити до більшого викиду шкідливих речовин і погіршення якості повітря.

На сьогодні викиди від пересувних джерел є найбільшими забруднювачами атмосферного повітря у місті. Хімічний склад викидів від пересувних джерел забруднення характеризується перевагою вмісту оксиду вуглецю (до 74%), сполук

азоту та вуглеводнів (відповідно 12% та 11%). Одним з основних факторів, який впливає на рівень забруднення атмосферного повітря пересувними джерелами, є якість пального [14].

Речовинами, що є основними забруднювачами повітря міста Львова:

- Пил – автотранспорт, деревообробна промисловість і промисловість будматеріалів;
- Діоксид сірки – промислові підприємства;
- Оксид вуглецю – автотранспорт, підприємства теплоенергетики;
- Діоксид азоту – підприємства теплоенергетики;
- Формальдегід – автотранспорт, фанерна промисловість

Лабораторія КП «Адміністративно – технічне управління» Львівської міської ради проводила заміри щодо якості атмосферного повітря на території м. Львова по таких показниках як вуглецю оксид, азоту оксид, азоту діоксид, ангідрид сірчистий.

Заміри проводились на 30 перехрестях м. Львова. Найбільш забрудненими з перевищенням за двома показниками виявилось перехрестя вул. Личаківська – вул. Пасічна біля пішохідного переходу, зі сторони буд. №3 на вул. Пасічній.

Табл. 3.2.3

Показники стану забруднення атмосферного повітря перехрестя Личаківська-Пасічна за IV квартал 2022 року

Перехрестя вул. Личаківська – вул. Пасічна	Вуглецю оксид	5.89	5.0
	Азоту оксид	0.224	0.4
	Азоту діоксид	0.203	0.2
	Ангідрид сірчистий	0.099	0.5

За результати досліджень з вищенаведеної таблиці встановлено, що перевищення рівня ГДК спостерігається в основному по двох речовинах: оксиду вуглецю та азоту діоксид.

Отже, Личаківський район, як і будь-яка інша міська територія, має свої власні джерела забруднення атмосферного повітря, які можна класифікувати як стаціонарні та пересувні. Нижче наведено приклади цих джерел забруднення:

Стаціонарні джерела:

1. Промислові підприємства.

Багато промислових підприємств, таких як заводи та фабрики, можуть викидати в атмосферу різні види забруднюючих речовин, таких як оксиди азоту, сірки, вуглеводні та інші.

2. Енергетичні підприємства.

Теплові електростанції, котельні та інші енергетичні установки можуть бути джерелами викидів оксидів вуглецю, сірки та інших продуктів згорання.

3. Транспортні вузли.

Автомобільні дороги та вулиці, особливо з великою інтенсивністю руху, можуть призводити до викидів транспортних засобів, таких як оксиди азоту та частки дизельного диму.

Пересувні джерела:

1. Транспортні засоби.

Автомобілі, автобуси, мотоцикли та інші транспортні засоби, які рухаються по вулицях Личаківського району, викидають шкідливі речовини в атмосферу.

2. Будівельна Техніка.

Використання будівельної техніки, такої як екскаватори, бульдозери та інші, може спричиняти пилові викиди та інші забруднюючі речовини.

3. Господарська Діяльність.

Відходи, які суттєво переробляються або спалюються в господарствах чи інших комерційних установах, можуть викидати шкідливі речовини в атмосферу.

Важливо враховувати ці джерела при вивченні якості повітря в районі та при впровадженні заходів для зменшення забруднення та збереження екологічної рівноваги. Сучасні технології та стратегії управління можуть сприяти зменшенню впливу цих джерел на атмосферу та покращенню якості оточуючого середовища.

Підсумовуючи, варто зазначити, що Личаківський район, подібно до багатьох міських територій, стикається з проблемами забруднення атмосферного повітря, які виникають внаслідок діяльності різноманітних стаціонарних та пересувних джерел. Промисловість, енергетика, транспорт та господарська діяльність є ключовими компонентами цих джерел забруднення. Стаціонарні джерела, такі як промислові об'єкти та енергетичні установки, мають значний вплив на якість повітря в районі через викиди різноманітних забруднюючих речовин. Транспорт, включаючи автотранспорт та будівельну техніку, є пересувним джерелом, яке також сприяє забрудненню атмосфери. Для вирішення цих проблем важливо впроваджувати ефективні стратегії та технології зменшення викидів та покращення якості повітря. Регулювання та моніторинг джерел забруднення, використання екологічно чистих технологій та стимулювання використання громадського транспорту можуть сприяти створенню більш здорового та екологічно безпечного середовища для мешканців Личаківського району [14]. Важливим аспектом є також обізнаність громадськості та співпраця з органами влади та підприємствами для спільного вирішення проблеми забруднення повітря. Тільки спільними зусиллями можна досягти значущих покращень у якості атмосферного повітря та забезпечити стале екологічне майбутнє для мешканців Личаківського району.

3.3. Сучасний стан атмосферного повітря. Стаціонарні пости моніторингу за станом атмосферного повітря

Серед основних джерел забруднення атмосферного повітря Личаківського району стаціонарні та пересувні джерела.

Пересувні джерела забруднення атмосферного повітря – транспортний

засіб, рух якого супроводжується викидом в атмосферу забруднюючих речовин. Транспорт є одним з найважливіших джерел забруднення атмосфери. Баланс викидів транспорту є наступним: автомобільний – 70%, сільськогосподарський – 9,4%, повітряний – 7,3%, водний – 4,1%. Понад 300 млн. автомашин щодня викидають у повітря 800 тис. т CO, близько 1 тис. т свинцю. Один автомобіль, проходячи за рік 15 тис. км, потребує близько 4 т кисню, спалює 2-3 т палива й викидає у довкілля 3250 кг CO2, 530 кг CO, 27 кг NOx, 10 кг гумового пилу. *Стаціонарні джерела забруднення атмосферного повітря* – підприємство, цех, агрегат, установка або інший нерухомий об'єкт, що зберігає свої просторові координати протягом певного часу, і здійснює викиди забруднюючих речовин в атмосферу.

Головними стаціонарними джерелами забруднення атмосфери є:

• теплові електростанції (ТЕС) і теплоелектроцентралі (ТЕЦ) та інші об'єкти теплоенергетики;

• підприємства чорної і кольорової металургії;

• підприємства машинобудування;

• підприємства хімічного виробництва;

• об'єкти видобутку і переробки мінеральної сировини;

• сільське господарство, будівництво

До стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря Личаківського району належать:

АТВТ «Галичфарм» спеціалізується на виробництві готових лікарських засобів, фіто-хімічних субстанцій на основі екстракції рослинної лікарської сировини. У своїй виробничій діяльності прагне дотримуватись концепції сталого розвитку, а саме: забезпечити захист навколишнього природного середовища, удосконалювати виробничі та управлінські процеси, раціонально та економно використовувати природні ресурси.

З цією метою на підприємстві впроваджена та функціонує з 2006 року система екологічного керування відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO

14001.

Зобов’язання, щодо охорони довкілля викладені в екологічній політиці підприємства, яка затверджена вищим керівництвом в 2017 році [56].

1. ЗАТ «Львівський лікеро-горілчаний завод». Основні види продукції: горілка, лікери, настоянки, бальзами.

2. ЗАТ «Ензим». Спеціалізуються на виготовленні пресованих та сухих хлібопекарських дріжджів, розвиток напрямків виробництва додатків для хлібопекарського та кондитерського виробництва ТМ «ВІТАПАН», натуральних кормових добавок для свійських тварин. Для захисту та збереження природних ресурсів компанія використовує біогаз отриманий в результаті очистки стоків, який забезпечує близько 70% енергопотреб компанії.

3. ТзОВ «Виробничо-господарський центр «Піраміда»

4. ВАТ «Львівкартонопласт». Спеціалізуються на виробництві паперу та картону.

5. Львівське міське комунальне підприємство «Львівводоканал». Комунальне підприємство виконує будівельні, пусконалагоджувальні та проектні роботи на об’єктах водопостачання та водовідведення; проводить лабораторне дослідження якості питної води та стічних вод; надає послуги встановлення, ремонту та метрологічної повірки приладів обліку води; надає послуги по усуненню засмічень вуличних каналізаційних мереж [56].

6. Корпорація «Енергоресурс-інвест» займається виготовленням обладнання для систем водопостачання і водовідведення, каналізаційних очисних споруд, а також їх реконструкцією та модернізацією.

7. ТзОВ «Прем’єр-груп» - національний виробник картонної упаковки та етикетки. Застосовують технологічні процеси, такі як: гаряче тиснення фольгою, конгрев, різноманітне лакування, ламінування, нанесення голограм і фігурна висічка.

8. «Львівський молочний комбінат»(філія). Підприємство випускає молочну продукцію під ТМ «Добряна». Асортимент включає в себе: молоко,

сметану, ряжанку, біо-йогурт, кефір, кисломолочний сир, сиркову масу, сирок, кисломолочні продукти ТМ «Біфілайф» і простоквашу.

Станції моніторингу за станом атмосферного повітря є установками, розташованими на певних місцях із спеціальною апаратурою для вимірювання параметрів повітря. Ці пости забезпечують постійний моніторинг і збір даних про якість повітря в конкретному регіоні.

Основні цілі цих постів включають:

- Моніторинг концентрації шкідливих речовин - на постах встановлюються датчики та прилади для вимірювання рівня різних забруднюючих речовин, таких як діоксид азоту (NO2), сульфурний діоксид (SO2), вуглекислий газ (CO2) та інші. Ці дані використовуються для оцінки якості повітря та виявлення забруднюючих джерел.
- Вимірювання рівня аерозолів та пилу - датчики та лазерні прилади використовуються для вимірювання концентрації аерозолів та пилу в повітрі. Це допомагає визначити рівень забруднення повітря частками різного розміру, що можуть мати вплив на здоров'я людей та навколишнє середовище.
- Моніторинг метеорологічних показників - деякі стаціонарні пости також вимірюють метеорологічні параметри, такі як температура повітря, вологість, швидкість та напрямок вітру. Ці дані допомагають зрозуміти взаємозв'язок між метеорологічними умовами та якістю повітря [56].

Дані, отримані з цих стаціонарних постів, використовуються органами місцевої влади та науковими установами для аналізу та прийняття рішень щодо поліпшення якості повітря та зменшення забруднення в місті.

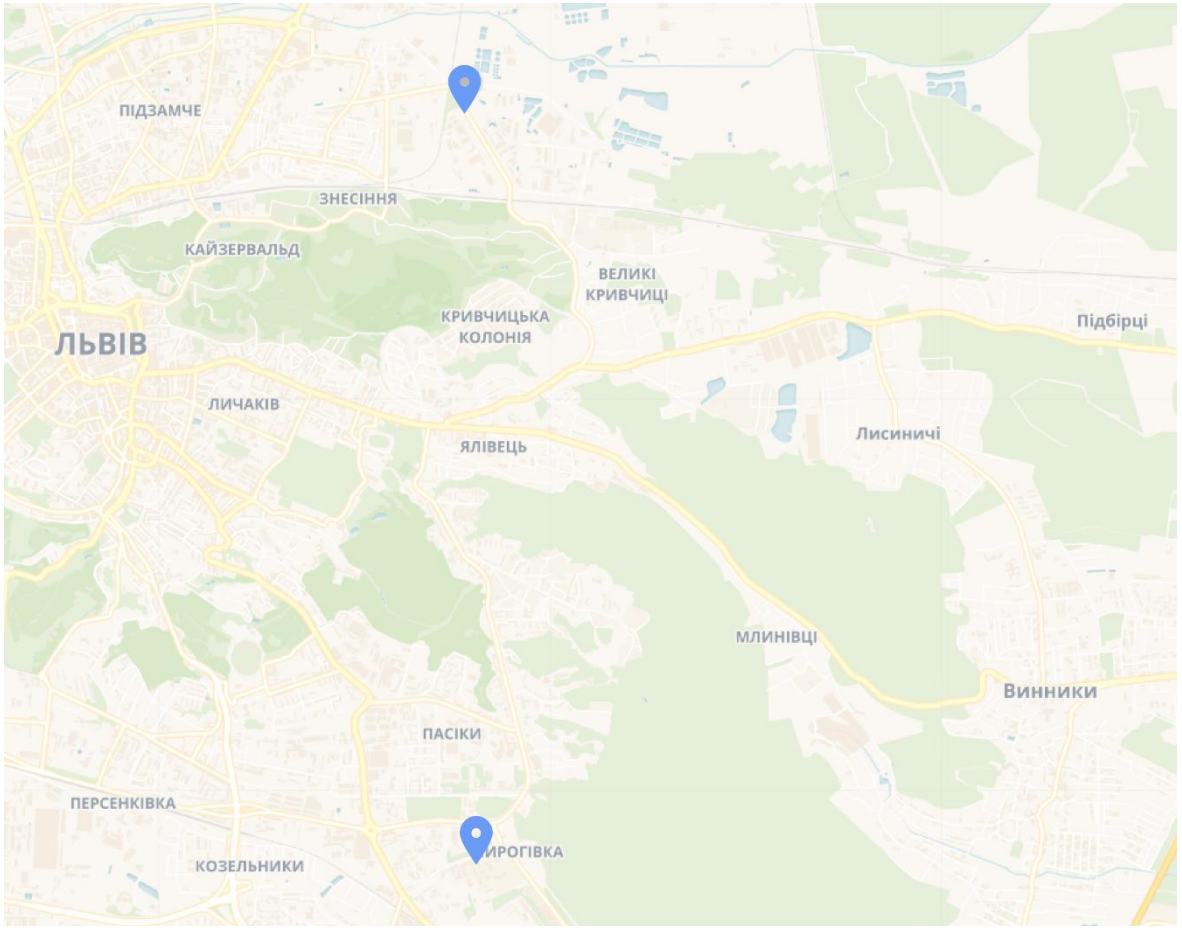


Рис. 3.3.1 Розташування станцій моніторингу у Личаківському районі.

У місті Львів встановлено 74 станції моніторингу стану атмосферного повітря, з них 15 працює. Зараз працює 15 станцій, які щосекунди моніторять стан якості повітря та передають дані на інтерактивну карту.

У Личаківському районі працює дві станції моніторингу за якістю атмосферного повітря. Розташовані за адресою: вулиця Пластова 13 та вулиця Пасічна, 171.

Індекс якості атмосферного повітря на станціях Личаківського району, розрахований за формулою NowCast (US EPA) для головного забрудника повітря – дрібно-дисперсного пилу фракції PM2.5.

Формула NowCast (National Air Quality Forecasting Capability) є методом, розробленим Американським агентством з охорони навколишнього середовища (US EPA) для обчислення поточного індексу якості повітря (AQI) на основі

забруднення повітря протягом короткотермінового періоду, зазвичай останніх годин.

Формула NowCast використовується для оцінки AQI на основі концентрацій забруднюючих речовин, таких як PM2.5 (частки розміром менше 2,5 мікрометрів), що вимірюються за останні години. Основна ідея полягає в тому, що більша вага надається недавнім вимірюванням, а менша - більш старим.

AQI (Air Quality Index) PM2.5 відноситься до індексу якості повітря, який використовується для вимірювання рівня забруднення повітря частками PM2.5. PM2.5 вказує на частки забруднюючих речовин розміром менше 2,5 мікрометрів, що можуть легко проникати в дихальні шляхи та мати шкідливий вплив на здоров'я людей [34].

AQI є числовим показником, який інтерпретує рівень забруднення повітря на основі концентрації PM2.5 та інших забруднюючих речовин, таких як діоксид азоту, сірки діоксид, озон, та інші. Зазвичай, AQI відображається на шкалі від 0 до 500, де нижні значення вказують на чисте повітря, а вищі значення вказують на значний рівень забруднення.

Діапазон AQI для PM2.5 може бути наступним:

- 0-50: Якість повітря вважається доброю, забруднення на мінімальному рівні.
- 51-100: Якість повітря задовільна, забруднення на рівні, який вважається прийнятним.
- 101-150: Якість повітря вважається помірною, можливе вплив на людей з підвищеною чутливістю.
- 151-200: Якість повітря вважається незадовільною, можливий негативний вплив на здоров'я.
- 201-300: Якість повітря погана, може призвести до серйозного впливу на здоров'я.
- 301-500: Якість повітря небезпечна, можливі серйозні наслідки для здоров'я.

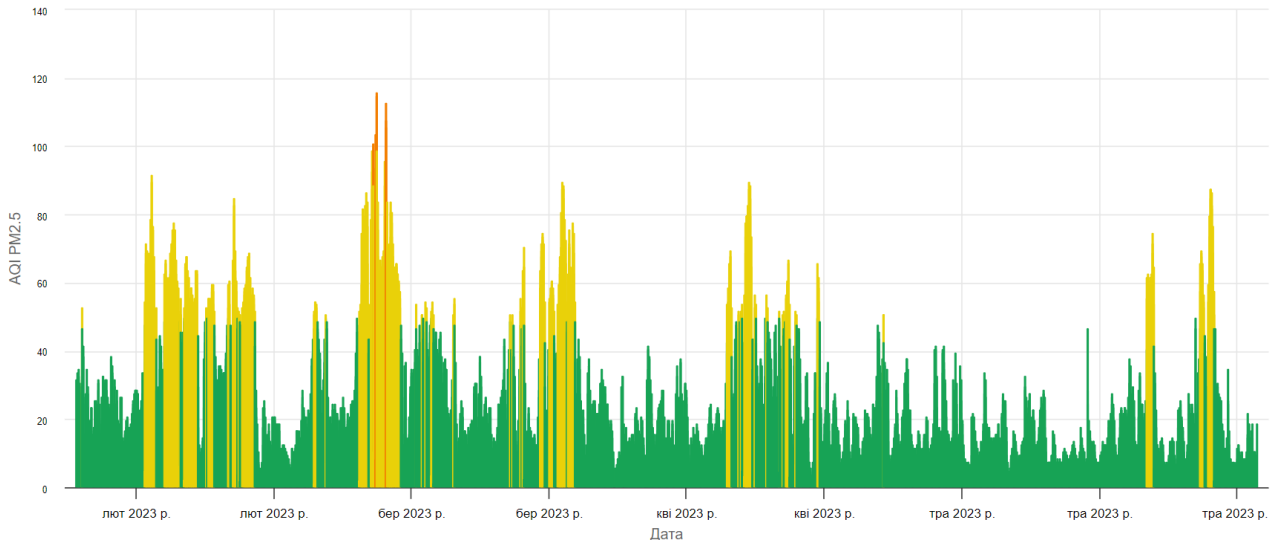


Рис. 3.3.2. Середній індекс якості повітря у Личаківському районі в період з лютого по травень 2023 р.

Аналізуючи графік середнього індексу якості повітря можна зазначити, що якість повітря у Личаківському районі у лютому зростала на початку та середині місяця. Також позначки більше 80 перевищувало з 28 лютого до 4 березня (найбільші показники за період лютий-травень) якість повітря вважалась помірною. Задовільною якість повітря була в період 20 чисел березня – позначка досягала 60-80. Проте якість повітря у квітні була доброю, без значних перевищень [65].

У травні 2020 р. систематичні спостереження за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі міста проводилися лабораторією спостереження за забрудненням атмосферного повітря (СЗА) Львівського регіонального центру з гідрометеорології на чотирьох стаціонарних постах (ПСЗ) з періодичністю відбору чотири рази на добу шість днів на тиждень.

Визначалося 7 забруднюючих домішок, з них основні – пил (завислі речовини), діоксид сірки, оксид вуглецю та діоксид азоту. До специфічних домішок відносяться: оксид азоту, фтористий водень та формальдегід.

Стаціонарні пости спостереження у м. Львові:

1. Код 0401 – вул. Юнаківа;

2. Код 0303 – вул. Городоцька, 211;

3. Код 0704 – вул. Соборна, 11;

4. Код 0808 – вул. Зелена, 301;

Один із постів знаходиться досить близько до Личаківського району , а саме з кодом 0808 – вулиця Зелена, 301.

Оцінка стану забруднення атмосферного повітря проводилася шляхом порівняння визначених концентрацій із відповідними гранично допустимими концентраціями (ГДК) речовин у повітрі населених пунктів. ГДК розділяються на максимально разові (з ними порівнюються разові визначені концентрації шкідливих речовин) та середньодобові (з ними порівнюються розраховані середньомісячні концентрації) [61].

По середньомісячних концентраціях при порівнянні із середньодобовими ГДК у цьому місяці межу ГДК переступає діоксид азоту та формальдегід, хоч перевищень максимально разових ГДК по цих речовинах не зафіксовано. При порівнянні з попереднім місяцем особливих змін рівня забруднення не зафіксовано. Однак, згідно з методичних документів, порівнювати різні місяці є не зовсім правильним, тому що на забруднення атмосферного повітря великий вплив мають кліматичні умови (особливо висока температура, висока вологість, відсутність вітру), а кліматичний режим окремих місяців є досить різним.

Табл. 3.3.1.

Середньомісячні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Львова (у долях ГДК) за травень 2020 року

Назва домішки	Допустимий рівень ГДК	Пункт спостереження 4
Пил	*1.0*	*0.80*
Діоксид сірки	*1.0*	*0.18*
Оксид вуглецю	*1.0*	*0.49*
Діоксид	*1.0*	*1.05*

азоту		
Фтористий водень	*1.0*	*0,60*
Формальдегід	*1.0*	*2,33*

Табл.3.3.2.

Максимальні концентрації забруднюючих речовин в атмосферному повітрі м. Львова (у долях ГДК) за травень 2020 року

Назва домішки	Допустимий рівень ГДК	Пункт спостереження 4
Пил	*1.0*	*0.40*
Діоксид сірки	*1.0*	*0.05*
Оксид вуглецю	*1.0*	*0.60*
Діоксид азоту	*1.0*	*0.40*
Фтористий водень	*1.0*	*0,35*
Формальдегід	*1.0*	*0.29*

Отже, дослідження сучасного стану атмосферного повітря в Личаківському районі, проведене на основі даних стаціонарних постів моніторингу, вказує на актуальність вивчення якості повітря у міських територіях. Аналіз показників вказує на певний рівень забруднення атмосферного повітря певними забруднюючими речовинами. Стаціонарні пости моніторингу є важливим інструментом для систематичного збору та аналізу даних щодо складу атмосферного повітря. Вони дозволяють визначити концентрації різних забруднюючих речовин, таких як частки ПМ10 та ПМ2.5, оксиди азоту, сірковуглецькі гази тощо. Отримані дані відображають рівень забруднення повітря та його вплив на здоров'я мешканців Личаківського району [63]. На основі

проведених вимірювань можна визначити основні джерела забруднення та розробляти стратегії для зменшення викидів шкідливих речовин у повітря. Важливою є співпраця місцевих влад, наукових установ, та громадськості у вирішенні проблеми забруднення повітря та покращення якості життя мешканців Личаківського району. Результати дослідження можуть слугувати основою для розроблення та впровадження ефективних заходів з охорони довкілля та збереження здоров'я населення.

3.4. Транспортне забруднення атмосферного повітря

Здебільшого, основним джерелом викидів у атмосферу в містах є транспорт. У Львові викиди від різних видів транспорту становлять близько 90%. При цьому один автомобіль викидає в атмосферу (кг/рік): чадного газу – 700, діоксиду азоту – 40, незгорілих вуглеводнів – 230 і твердих дрібнодисперсних часток (PM) – 2 – 5.

Результати моніторингових даних доводять, що в будинках, розташованих поруч із великими дорогами чи шосе на відстані до 10 м, мешканці хворіють на онкологічні захворювання в 3 – 4 рази частіше, ніж у будинках, віддалених від дороги на відстань 50 м. Ці дані є свідченням того, що моніторинг інтенсивності руху, а отже і кількості викидів, є важливим завданням.

Концентрація токсичних речовин у вихлопних газах змінюється у великих межах. Кількість токсичних викидів залежить від транспортного засобу (конструкції двигуна, виду палива, режиму роботи двигуна) та природних умов території (нахил вулиці, швидкість вітру тощо). Найбільше забруднення повітря фіксують поблизу перехресть вулиць, де автомобілі змінюють швидкість, здійснюють примусову зупинку, а їхні двигуни працюють на холостому ходу. Якщо дані природних умов ми можемо визначити, то характеристики транспорту повністю врахувати у нашому практичному завданні неможливо.

Інтенсивність транспортного потоку (інтенсивність руху) - це число транспортних засобів, що проїжджають через перетин дороги за одиницю часу. В якості розрахункового періоду часу для визначення інтенсивності руху

приймають рік, місяць, добу, годину і більш короткі проміжки часу (хвилини, секунди) залежно від поставленого завдання спостереження та засобів вимірювання. Облік руху, відповідно до ДСТУ здійснюють за допомогою лічильників-класифікаторів транспортних засобів або візуально.

Інтенсивність руху залежить від часу спостереження. Так, якщо проаналізувати добові значення інтенсивності руху, можна виділити періоди, коли інтенсивність руху значно перевищує середнє значення. Такий часовий відрізок називають піковим періодом. Ці періоди коливаються для кожного міста, але зазвичай охоплюють ранок (8.30-9.30), коли люди добираються до місць роботи/навчання, та вечір (17.30-18.30), коли більшість жителів повертаються додому. Крім того, інтенсивність руху в години пік в різні дні тижня, місяця і року може мати неоднакове значення [45].

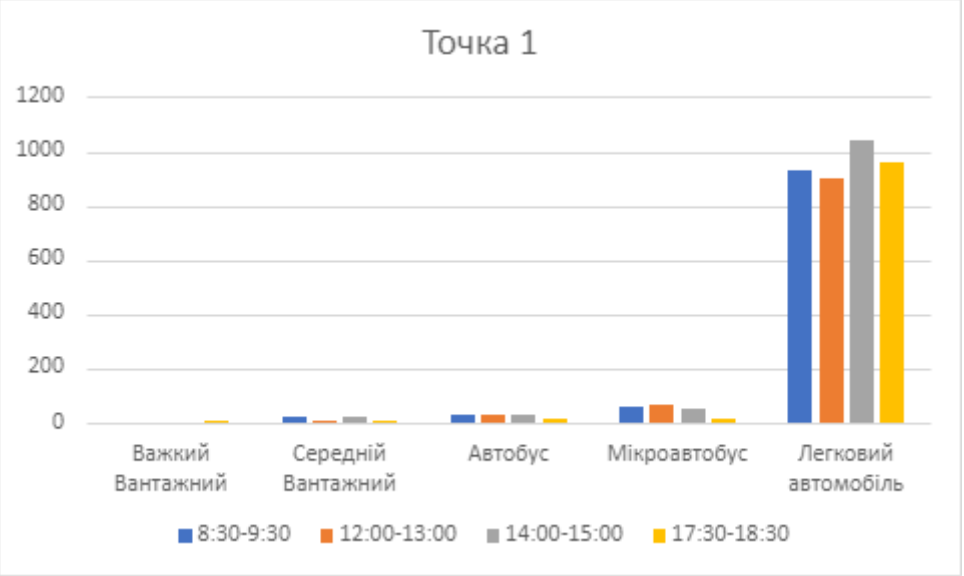
Дані про інтенсивність руху необхідні для подальшого математичного обчислення кількості викидів СО та подальшого оцінювання ступеня забруднення атмосферного повітря.

Маємо 5 точок дослідження: 1- вулиця Зелена(обидва напрямки), 2- вулиця Студентська(один напрямок), 3-вулиця Пасічна(обидва напрямки), 4-вулиця Личаківська(один напрямок), 5 - вулиця Личаківська(один напрямок).

Точки, показані на карті

Аналіз точки 1. Таблиця зі значеннями певних категорій автомобілів у певний період часу та стовпчикова діаграма:

Тип автомо	8:30-9:30	12:00-13:00	14:00-15:00	17:30-18:30
Важкий Ванта	0	0	0	4
Середній Вант	24	4	20	8
Автобус	28	28	32	16
Мікроавтобус	60	68	52	16
Легковий авто	930	902	1044	956
Усього:	1042	1002	1148	1000
Середнє за годину		1048		

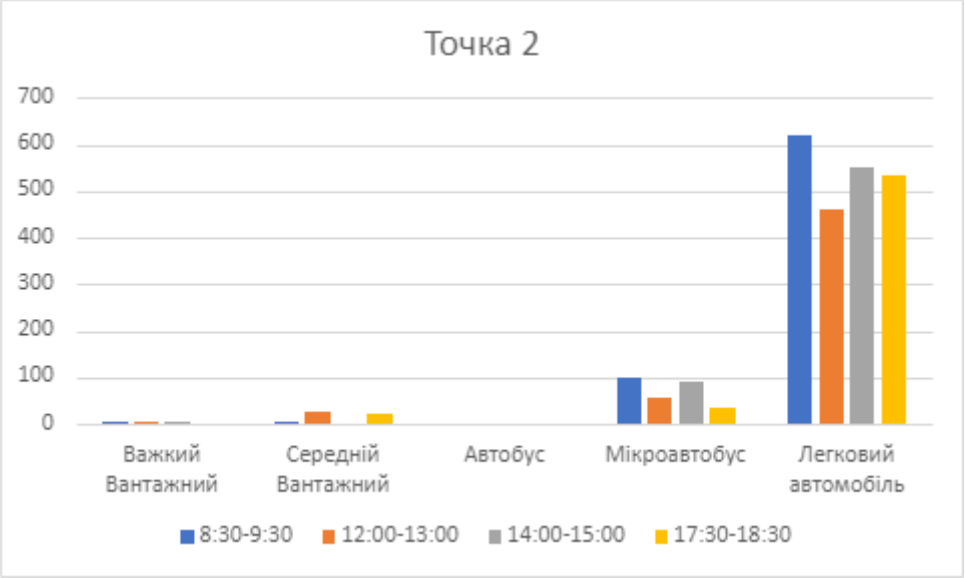


Відповідно до даних таблиці, кількість автомобілів за 12 годин дорівнює 12576, що є показником середньої інтенсивності руху.

На цій ділянці присутня помітна зміна інтенсивності руху, у залежності від часу дослідження: у першому проміжку значення найбільш наближене до середньостатистичного, за час проведення дослідження; другий та четвертий проміжки характеризуються найнижчою кількістю автомобілів, а третій проміжок - є лідером за цим показником завдяки найбільшій кількості легкових автомобілів.

Аналіз точки 2. Таблиця зі значеннями певних категорій автомобілів у певний період часу та стовпчикова діаграма:

Тип автомо	8:30-9:30	12:00-13:00	14:00-15:00	17:30-18:30
Важкий Ванта	4	4	4	0
Середній Вант	4	24	0	20
Автобус	0	0	0	0
Мікроавтобус	100	56	88	36
Легковий авто	620	460	552	532
Усього:	728	544	644	588
Середнє за годину		626		

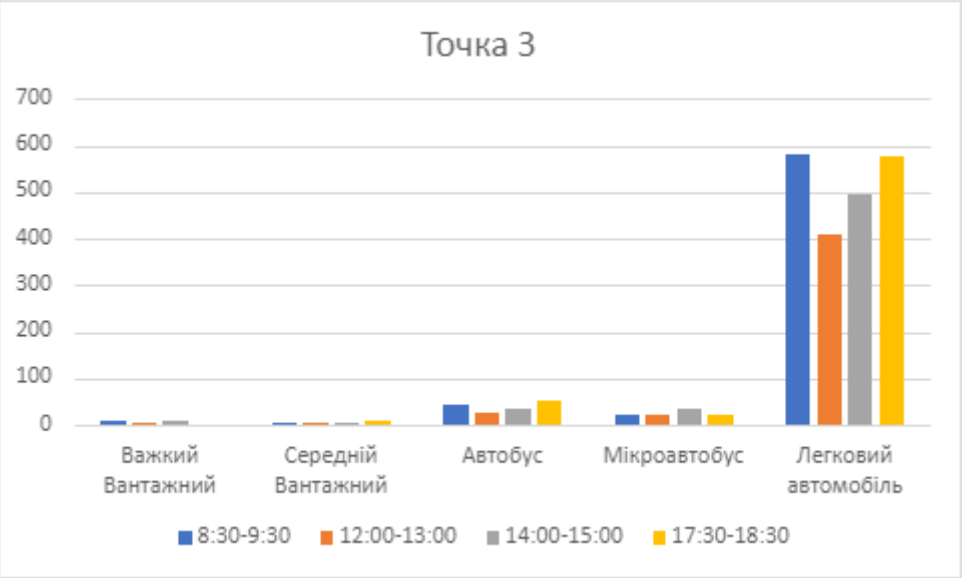


Відповідно до даних таблиці, кількість автомобілів за 12 годин дорівнює 7512, що є показником середньої інтенсивності руху.

На цій ділянці присутня помітна зміна інтенсивності руху, у залежності від часу дослідження: з 8:30 до 9:30 найбільша загальна кількість автомобілів, у той час, як у проміжку з 12 по 13 - найменша; наступні години дослідження близькі до загального середнього значення кількості автомобілів та поступово їхня кількість зменшується.

Аналіз точки 3. Таблиця зі значеннями певних категорій автомобілів у певний період часу та стовпчикова діаграма:

Тип автомо	8:30-9:30	12:00-13:00	14:00-15:00	17:30-18:30
Важкий Вантаж	8	4	8	0
Середній Вант	4	4	4	8
Автобус	44	24	32	52
Мікроавтобус	20	20	32	20
Легковий авто	580	408	496	576
Усього:	656	460	572	656
Середнє за годину		586		

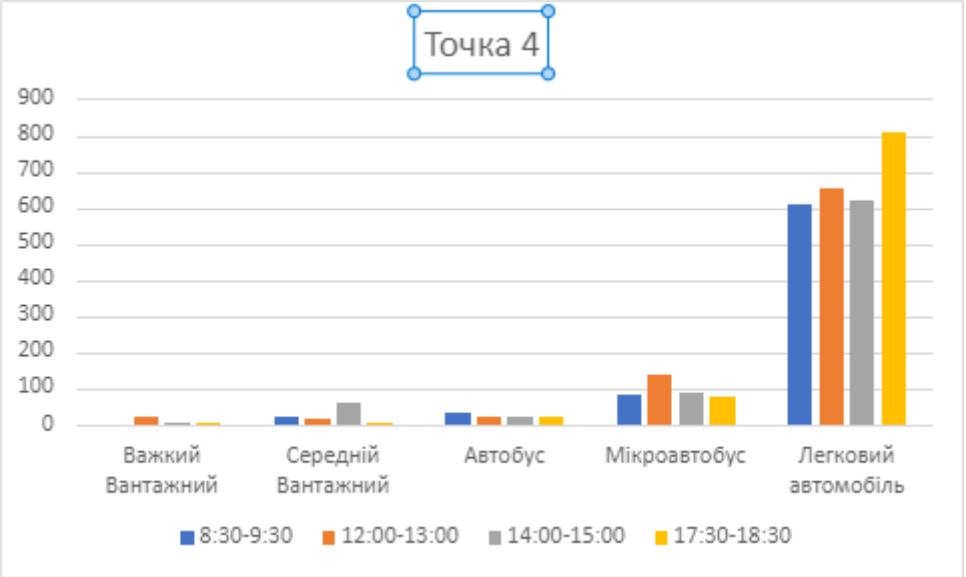


Відповідно до даних таблиці, кількість автомобілів за 12 годин дорівнює 7032, що є показником середньої інтенсивності руху.

На цій ділянці присутня помітна зміна інтенсивності руху, у залежності від часу дослідження: перший та четвертий періоди дослідження є піковими та мають однакову кількість машин, у свою чергу, другий та третій періоди мають найнижчі показники, зокрема тому, що кількість легкових автомобілів у них є значно меншою.

Аналіз точки 4. Таблиця зі значеннями певних категорій автомобілів у певний період часу та стовпчикова діаграма

Тип автомо	8:30-9:30	12:00-13:00	14:00-15:00	17:30-18:30
Важкий Ванта	0	20	4	4
Середній Вант	24	16	60	4
Автобус	32	20	20	20
Мікроавтобус	84	140	88	76
Легковий авто	608	654	619	810
Усього:	754	850	791	912
Середнє за годину		827		



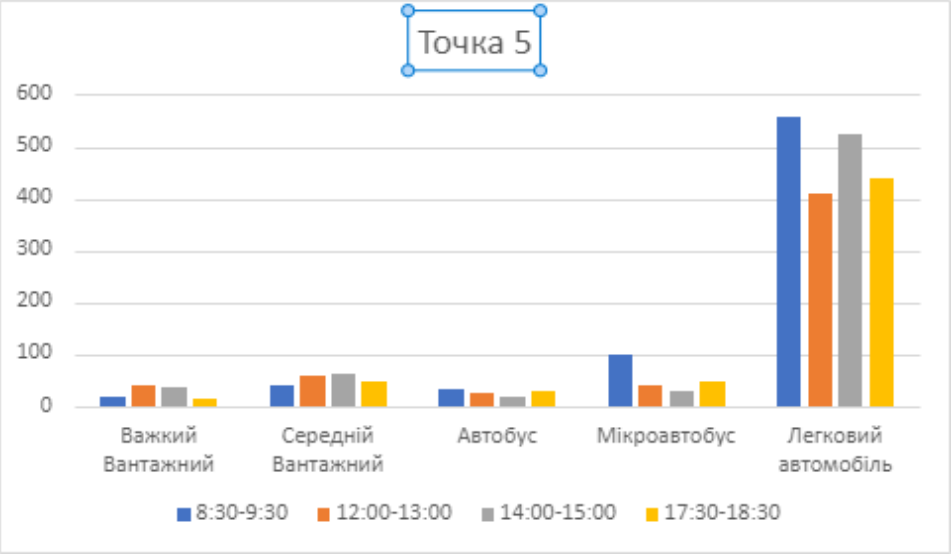
Відповідно до даних таблиці, кількість автомобілів за 12 годин дорівнює 9924, що є показником середньої інтенсивності руху.

На цій ділянці присутня помітна зміна інтенсивності руху, у залежності від часу дослідження: у перший період дослідження відсутні важкі вантажівки та загальна навантаженість я найнижчою за час спостереження; 2 період характеризується великою навантаженістю, що зумовлена значною кількістю вантажівок та мікроавтобусів, спостерігається тягучка; третій період є подібним до першого, відрізняється значно більшою кількістю середніх вантажівок; четвертий період має найбільшу, за час дослідження, навантаженість, при чому, варто зауважити, що кількість всіх видів транспорту, окрім легкових автомобілів,

є або значно нижчою, або середньою порівняно з іншими періодами. Кількість легкових автомобілів у цей період є значно більшою, порівняно з іншими періодами, і зумовлена днем тижня, під час якого проводилось дослідження - п’ятниця [5].

Аналіз точки 5. Таблиця зі значеннями певних категорій автомобілів у певний період часу та стовпчикова діаграма:

Тип автомо	8:30-9:30	12:00-13:00	14:00-15:00	17:30-18:30
Важкий Вантаж	20	40	36	16
Середній Вант	40	60	64	48
Автобус	32	24	20	28
Мікроавтобус	100	40	28	48
Легковий авто	556	408	524	440
Усього:	748	572	672	580
Середнє за годину		643		



Відповідно до даних таблиці, кількість автомобілів за 12 годин дорівнює 7716, що є показником середньої інтенсивності руху.

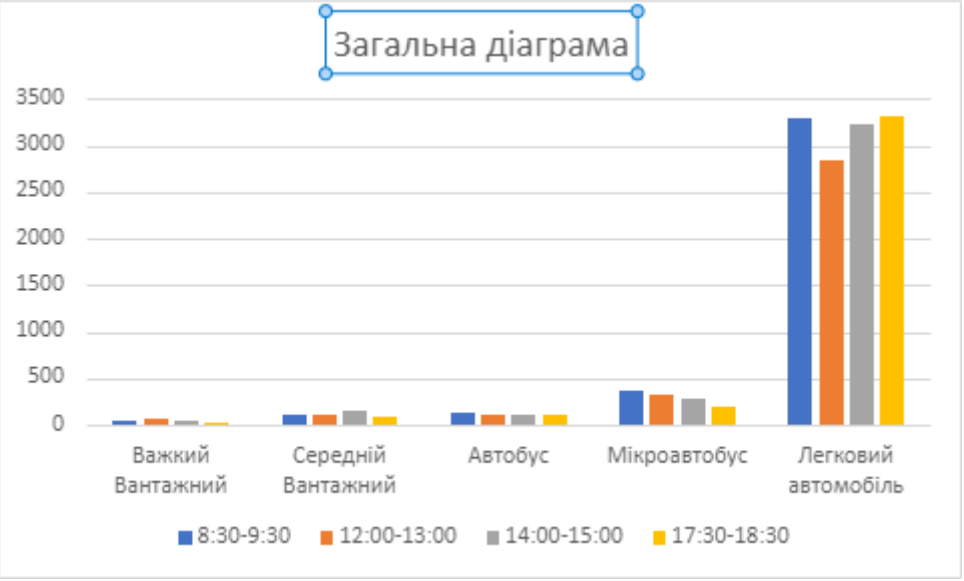
На цій ділянці присутня помітна зміна інтенсивності руху, у залежності від часу дослідження: у перший період зафіксована найвища інтенсивність руху, її причиною є пікова кількість легкових автомобілів та мікроавтобусів; другий період характеризується найнижчою інтенсивністю руху, була присутня тягучка

через велику кількість вантажних автомобілів; третій період характеризується високою інтенсивністю руху; четвертий період характеризується низькою інтенсивністю руху.

Загальна кількість автомобілів за типами у певні періоди дослідження.

Таблиця зі значеннями певних категорій автомобілів у певний період часу та стовпчикова діаграма:

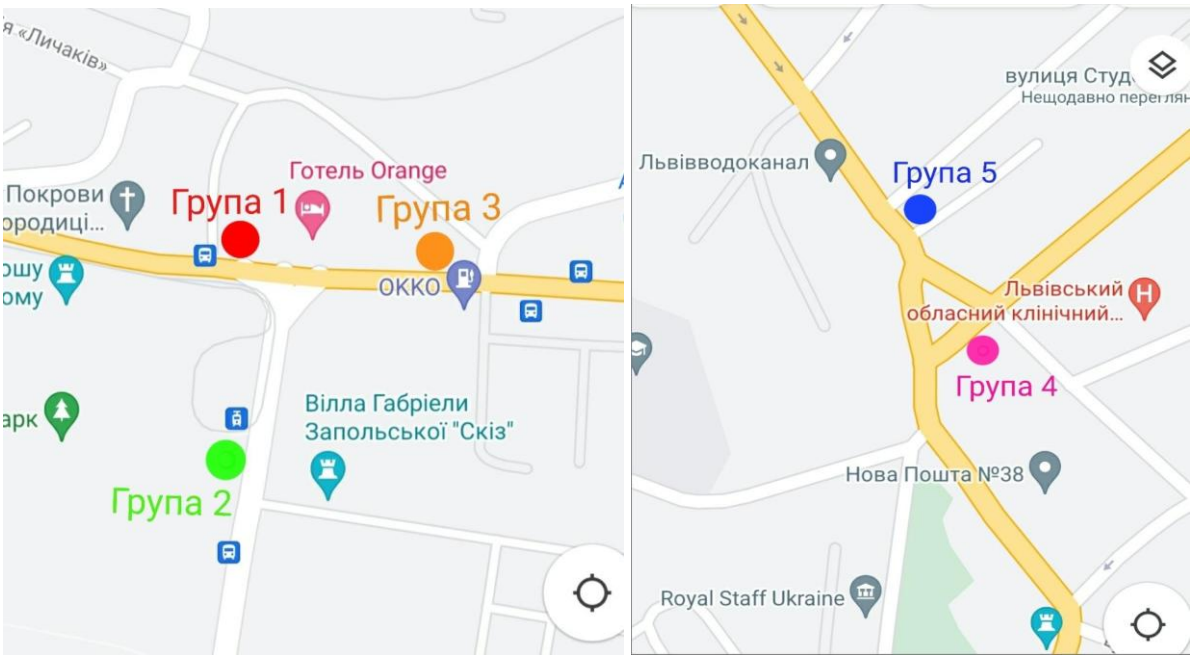
Тип автомо	8:30-9:30	12:00-13:00	14:00-15:00	17:30-18:30
Важкий Ванта	32	68	52	24
Середній Вант	96	108	148	88
Автобус	136	96	104	116
Мікроавтобус	364	324	288	196
Легковий авто	3294	2832	3235	3314
Усього:	3922	3428	3827	3738



Отже, виходячи з даних таблиці, можемо зробити висновок: перший період дослідження має найбільшу інтенсивність; другий період - найнижчу; третій період найбільш наближений до середніх значень, а четвертий - має найбільшу кількість легкових автомобілів, хоча загальна інтенсивність руху є другою, після першого періоду.

Також вираховувався ступінь забруднення атмосферного повітря карбон (II)

оксидом (CO) від автотранспорту за формулою Бегма-Шаповалова на перехрестях Личаківського району

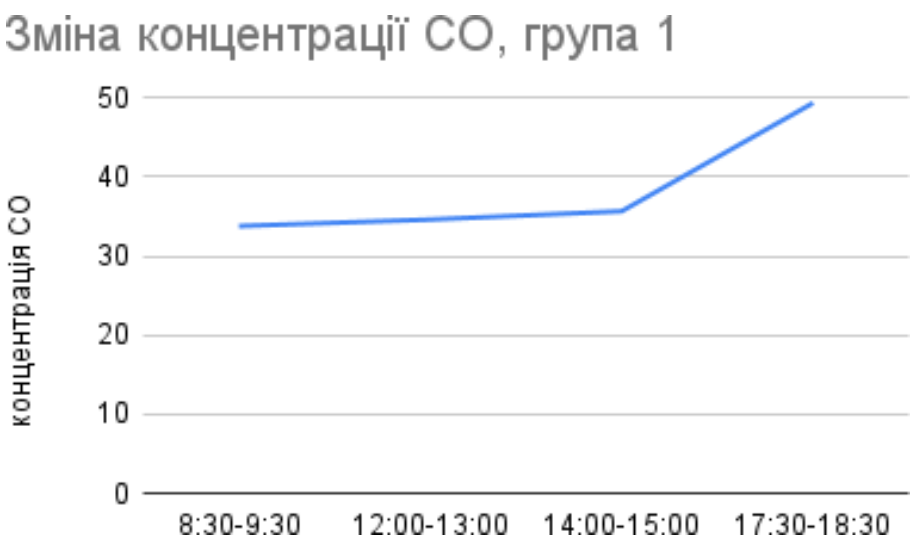


Аналіз ділянки 1:

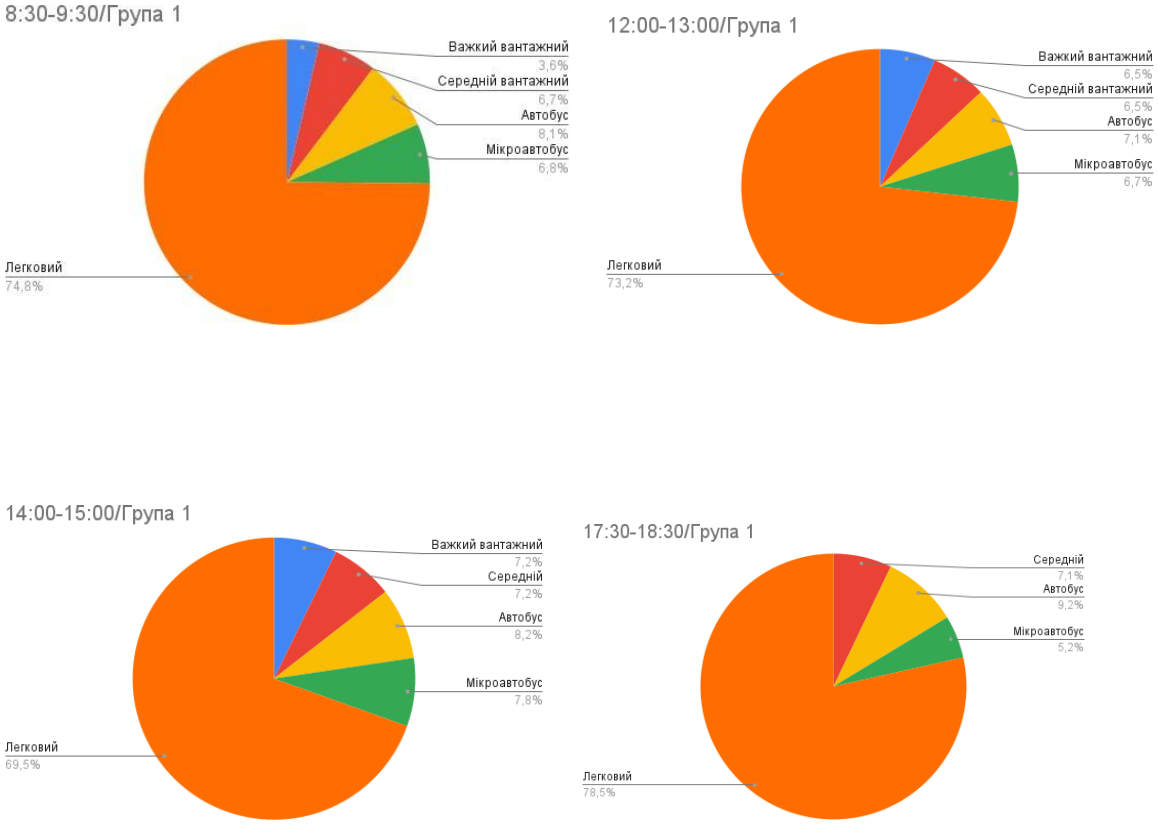
Результати дослідження забруднення атмосферного повітря карбон (II) оксиду (CO) на ділянці вулиці Личаківській, населеного пункту м. Львів внаслідок роботи двигунів автотранспорту.

Тип автомобіля	8:30-9:30		12:00-13:00		14:00-15:00		17:30-18:30	
	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто
Важкий вантажний	1,23	8	2,24	4	2,58	8	0	0
Середній вантажний	2,25	4	2,25	4	2,58	4	3,5	8
Автобус	2,73	44	2,45	24	2,92	32	4,55	52
Мікроавтобус	2,3	20	2,33	20	2,79	32	2,56	20
Легковий	25,29	580	25,36	408	24,81	496	38,77	576
Загалом	**33,8**	**656**	**34,63**	**460**	**35,68**	**572**	**49,38**	**656**
Перевищення ГДК CO, разів	**6,76**		**6,926**		**7,136**		**9,876**	

Нижче наведено лінійний графік зміни концентрації CO протягом досліджуваних годин.



Нижче наведено кругові структурні діаграми, де відображено частку, яку вносить кожен вид транспорту у загальне забруднення атмосферного повітря карбон (II) оксидом.

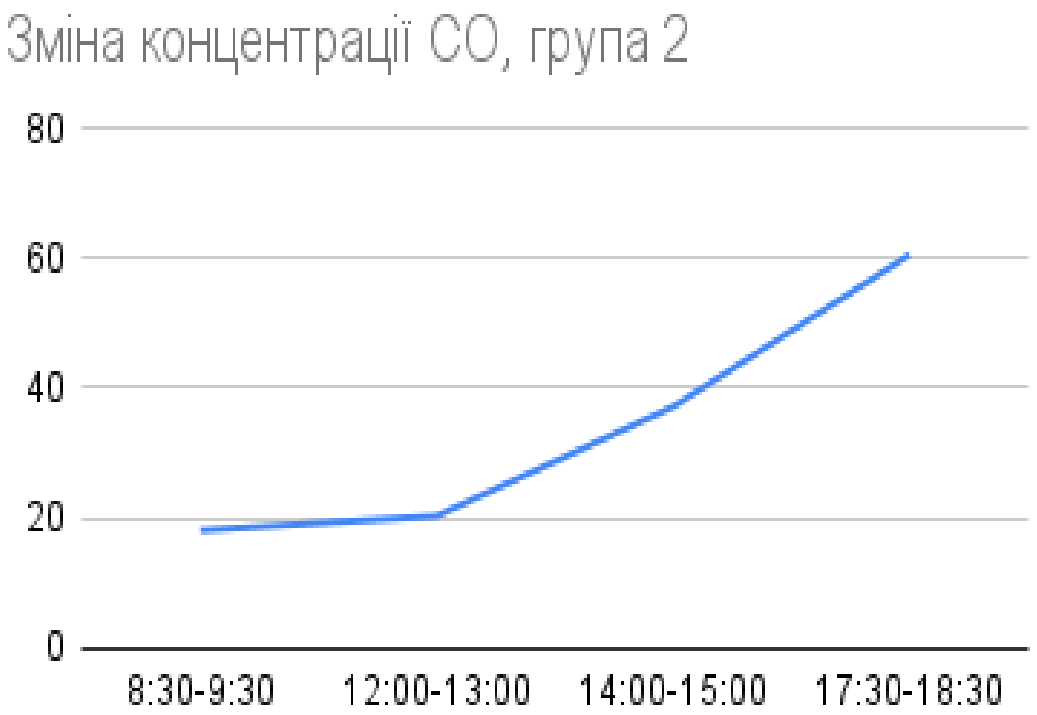


Аналіз ділянки 2:

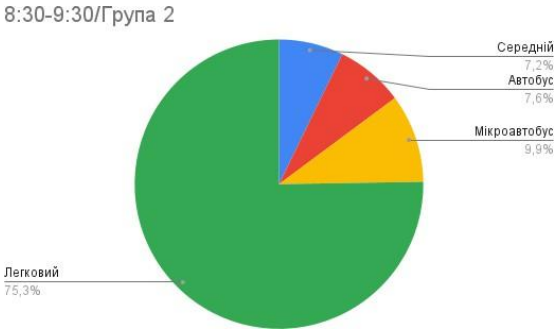
Результати дослідження забруднення атмосферного повітря карбон (II) оксиду (CO) на ділянці вулиці Пасічній, населеного пункту м. Львів внаслідок роботи двигунів автотранспорту.

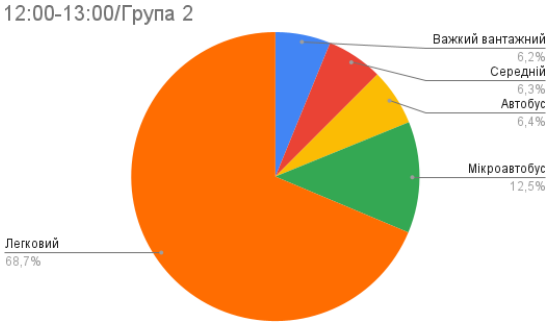
Тип автомобіля	8:30-9:30		12:00-13:00		14:00-15:00		17:30-18:30	
	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто
Важкий вантажний	0	0	1,26	20	2,41	4	3, 26	4
Середній вантажний	1,31	24	1,28	16	3,04	60	3,26	4
Автобус	1,38	32	1,29	20	2,5	20	3,36	20
Мікроавтобус	1,79	84	2,53	140	3,47	88	4,2	76
Легковий	13,63	608	13,95	654	25,7	619	49,7	810
Загалом	**18,11**	**748**	**20,31**	**850**	**37,12**	**791**	**60,52**	**914**
Перевищення ГДК CO, разів	**3,622**		**4,062**		**7,424**		**12,104**	

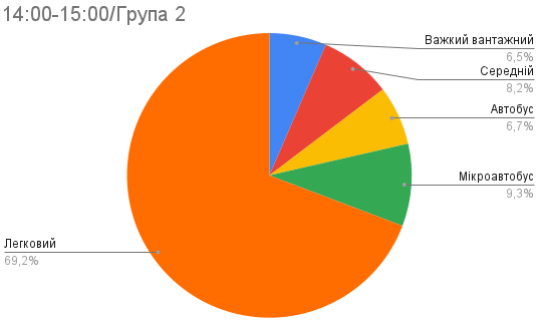
Нижче наведено лінійний графік зміни концентрації CO протягом досліджуваних годин.

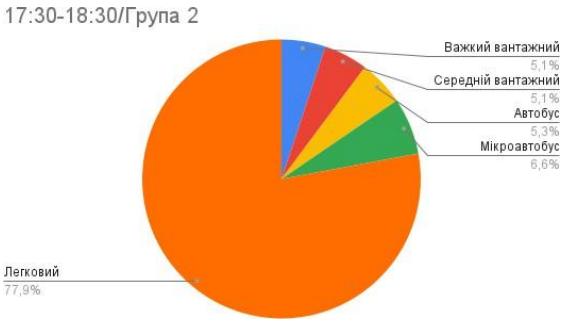


Нижче наведено кругові структурн діаграми, де відображено частку, яку вносить кожен вид транспорту у загальне забднення атмосферного повітря карбон (II) оксидом.









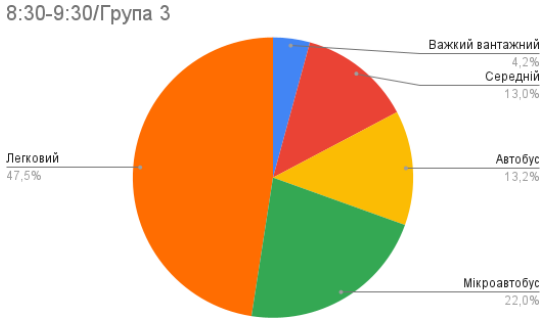
Аналіз ділянки 3:

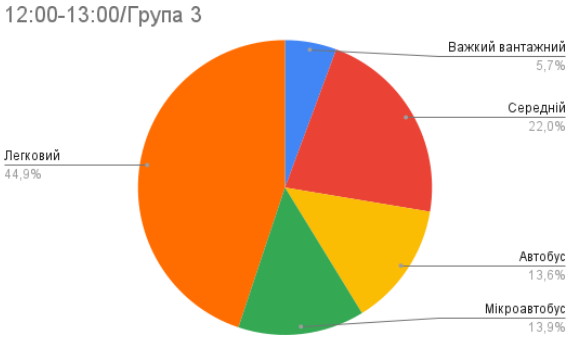
Результати дослідження забруднення атмосферного повітря карбон (II) оксиду (CO) на ділянці вулиці Глинянський Тракт, населеного пункту м. Львів внаслідок роботи двигунів автотранспорту

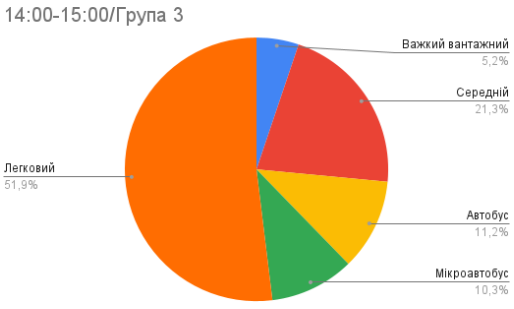
Тип автомобіля	8:30-9:30		12:00-13:00		14:00-15:00		17:30-18:30	
	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто
Важкий вантажний	2,43	20	2,6	40	2,96	36	3,71	16
Середній вантажний	7,46	40	10,07	60	12,18	64	13,2	48
Автобус	7,57	32	6,24	24	6,41	20	10,72	28
Мікроавтобус	12,58	100	6,38	40	5,91	28	11,19	48
Легковий	27,23	556	20,58	408	29,67	524	34,18	440
Загалом	**57,27**	**748**	**45,87**	**572**	**57,13**	**672**	**73**	**580**
Перевищення ГДК CO, разів	**11,454**		**9,174**		**11,426**		**14,6**	

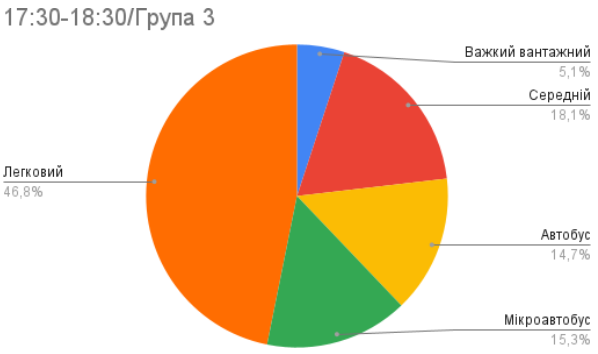
Нижче наведено лінійний графік зміни концентрації CO протягом досліджуваних годин.

Нижче наведено кругові структурні діаграми, де відображено частку, яку вносить кожен вид транспорту у загальне забруднення атмосферного повітря карбон (II) оксидом.









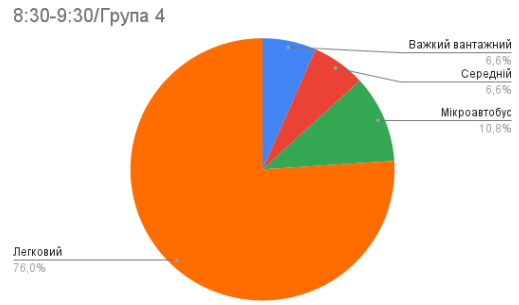
Аналіз ділянки 4:

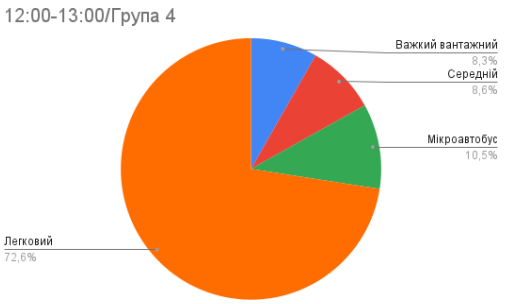
Результати дослідження забруднення атмосферного повітря карбон (II) оксиду (CO) на ділянці вулиці Студентська, населеного пункту м. Львів внаслідок роботи двигунів автотранспорту

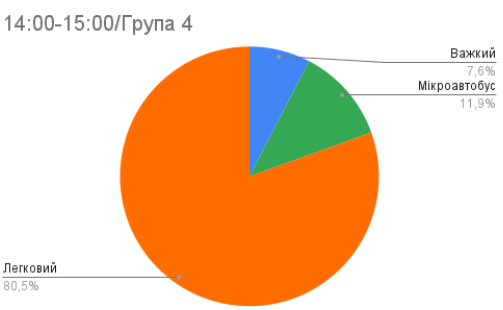
Тип автомобіля	8:30-9:30		12:00-13:00		14:00-15:00		17:30-18:30	
	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто
Важкий вантажний	2,2	4	2,2	4	2,5	4	0	0
Середній вантажний	2,2	4	2,3	24	0	0	2,5	20
Автобус	0	0	0	0	0	0	0	0
Мікроавтобус	3,6	100	2,8	56	3,9	88	2,6	36
Легковий	25,4	620	19,3	460	26,4	552	26,8	532
Загалом	**33,4**	**728**	**26,6**	**544**	**32,8**	**644**	**31,9**	**588**
Перевищення ГДК CO, разів	**6,68**		**5,32**		**6,56**		**6,38**	

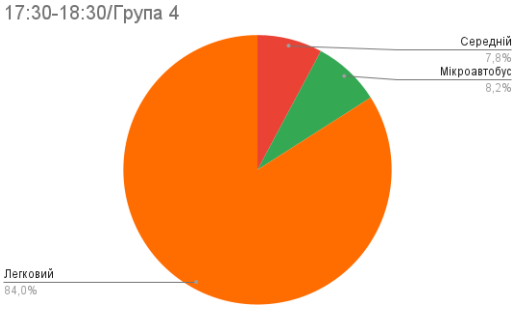
Нижче наведено лінійний графік зміни концентрації CO протягом досліджуваних годин.

Нижче наведено кругові структурні діаграми, де відображено частку, яку вносить кожен вид транспорту у загальне забруднення атмосферного повітря карбон (II) оксидом.







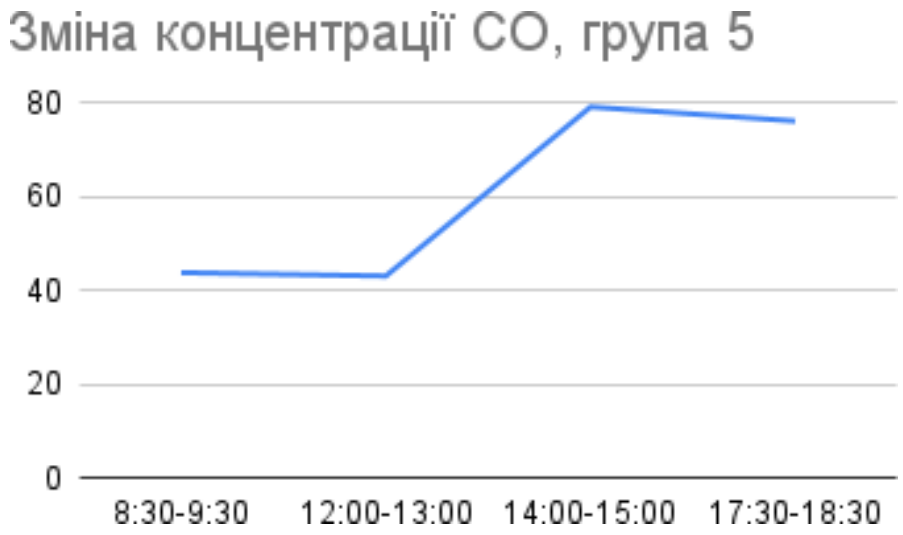


Аналіз ділянки 5:

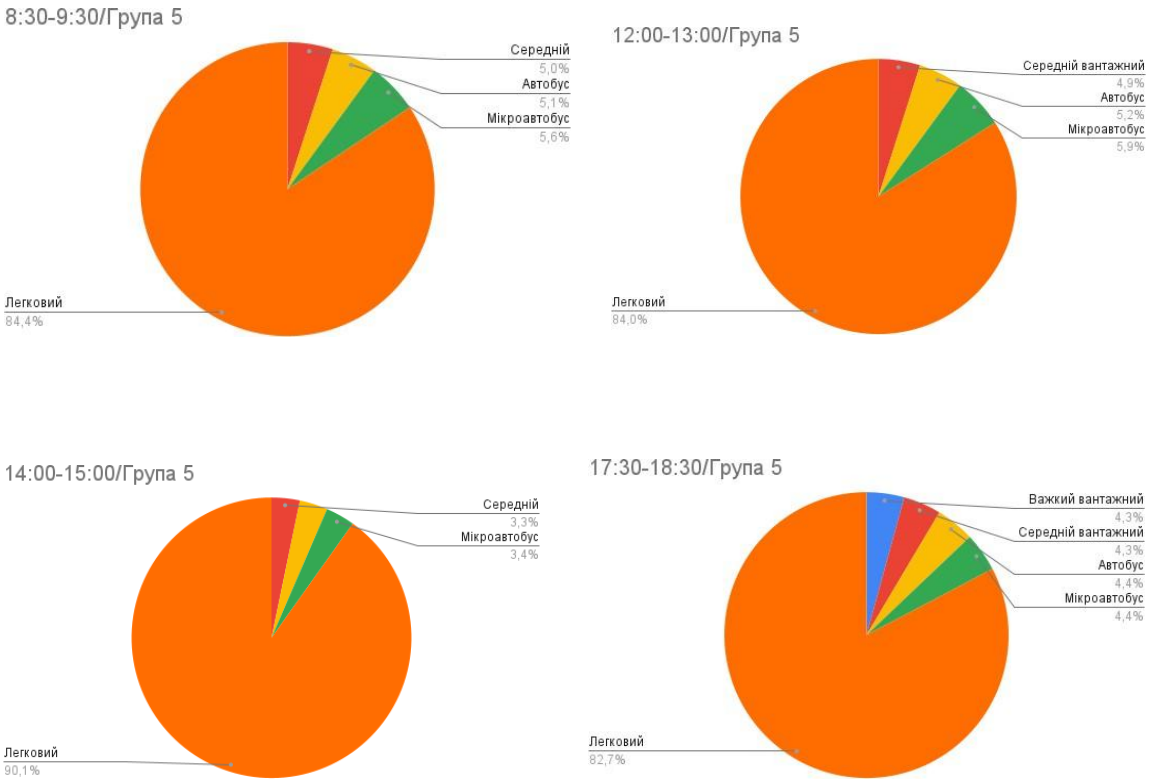
Результати дослідження забруднення атмосферного повітря карбон (II) оксиду (CO) на ділянці вулиці Зелена, населеного пункту м. Львів внаслідок роботи двигунів автотранспорту

Тип автомобіля	8:30-9:30		12:00-13:00		14:00-15:00		17:30-18:30	
	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто	концентрація CO	кількість авто
Важкий вантажний	0	0	0	0	0	0	3,26	4
Середній вантажний	2,18	24	2,1	4	2,58	20	3,26	8
Автобус	2,22	28	2,23	28	2,56	32	3,33	16
Мікроавтобус	2,44	60	2,56	68	2,66	52	3,33	16
Легковий	36,96	930	36,2	902	71,24	1044	62,86	956
Загалом	**43,8**	**1042**	**43,09**	**1002**	**79,04**	**1148**	**76,04**	**1000**
Перевищення ГДК CO, разів	**8,76**		**8,618**		**15,808**		**15,208**	

Нижче наведено лінійний графік зміни концентрації CO протягом досліджуваних годин.



Нижче наведено кругові структурні діаграми, де відображено частку, яку вносить кожен вид транспорту у загальне забруднення атмосферного повітря карбон (II) оксидом.



Отже, дослідження транспортного забруднення атмосферного повітря є актуальним завданням у контексті постійного зростання автотранспортного руху та його впливу на якість навколишнього середовища. Результати аналізу

вказують на значний внесок транспорту у формування концентрації шкідливих речовин у повітрі, таких як оксиди азоту, частки PM10 та PM2.5, вуглеводні та інші. Транспортне забруднення атмосферного повітря має серйозні наслідки для здоров'я населення та екосистеми в цілому. Підвищені рівні забруднюючих речовин можуть сприяти виникненню захворювань дихальної системи, серцево-судинних захворювань та інших хронічних захворювань. Також вони можуть мати негативний вплив на якість ґрунтів та водних ресурсів [64]. Ефективні заходи для зменшення транспортного забруднення включають розвиток громадського транспорту, впровадження технологій, що сприяють екологічно чистому виробництву автотранспорту, та стимулювання використання альтернативних джерел енергії, таких як електромобілі. Спільна дія громадськості, наукових установ, владних структур та транспортних компаній є необхідною для успішного вирішення цього проблемного питання. Лише комплексний та систематичний підхід може привести до покращення якості атмосферного повітря та забезпечення сталого розвитку урбанізованих територій.

РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТЕРИТОРІЇ ЛИЧАКІВСЬКОГО РАЙОНУ

4.1 Транспорт та мобільність

Одними з найочевидніших рекомендацій, є поради щодо громадського транспорту. Згідно з планом сталої міської мобільності Львова, до кінця 2020 року очікувалось оновлення рухомого складу ГТ на 40%, збільшення провізної здатності у пікові години на 30% [7]. Окрім того, варто зробити акцент на використанні електродвигунів або переведенні транспорту на газ, адже вони мають менший викид шкідливих речовин у повітря (втім, треба враховувати складнощі утилізації електродвигунів). Також треба підтримувати належний стан рухомого складу. Протягом дослідження ми зафіксували на дорогах як якісний сучасний транспорт, так і автобуси та автівки, термін експлуатації яких вже минув. Викиди сажі від дизельного двигуна у поганому технічному стані можуть збільшуватися до 20 разів, несправний карбюраторний двигун може викидати до 1,5-2 разів більше оксидів азоту [67].

ГТ має рухатись окремою смугою. Дане рішення впроваджено як у багатьох містах України, включаючи Львів, так і в інших країнах. Це дозволить уникати заторів.

Важливим аспектом є організація руху. Наприклад, Львів зобов'язався впроваджувати концепцію Vision Zero. ЇЇ основним принципом є те, що «життя та здоров'я ніколи не можна обміняти на інші блага в суспільстві». Також можливе впровадження світлофорів із табло із рекомендованою швидкістю руху автомобілів (55-60 км/год), дотримання якої забезпечує рух без додаткових зупинок. Або ж обладнання світлофорів зеленою стрілкою поворот направо при основному червоному світлі світлофору. За умови відсутності пішоходів на дорозі автомобіль здійснює поворот направо без додаткової зупинки.

Ще однією рекомендацією для поліпшення якості середовища в Личаківському районі є використання захисних стінок вздовж доріг. Цей захід спрямований на уникнення забруднення як повітря, так і шуму від автотранспорту. Захисні стінки можуть допомогти зменшити викиди та

розповсюдження шкідливих речовин у навколишнє середовище, а також знизити рівень шумового забруднення.

Особливу увагу слід приділити використанню зелених насаджень у містах. Зелені насадження, порівняно з дерев'яними або пластиковими конструкціями, не лише ефективніше здатні поглиблювати вуглекислий газ, але й створюють естетичне середовище та виробляють кисень. Враховуючи, що міста є центрами інтенсивного автотранспортного руху, зелені насадження можуть відігравати ключову роль у покращенні якості повітря та загального благополуччя мешканців [63].

Використання обох заходів, таких як захисні стінки і зелені насадження, буде мати позитивний вплив не лише на Личаківський район, але і на всю міську територію, сприяючи створенню здорового та приємного для життя середовища.

Водні об'єкти:

Проведена паспортизація водних об'єктів є ключовим етапом, спрямованим на полегшення всіх аспектів роботи з ними та забезпечення ефективного моніторингу їхнього стану. Ця систематизація дозволить здійснювати раціональне управління водними ресурсами та швидко реагувати на будь-які проблеми, що можуть виникнути.

Важливим завданням є екологізація ключових стаціонарних забруднювачів, зокрема регулювання систем водовідведення. Це сприятиме зменшенню викидів та покращенню якості води в водоймах, забезпечуючи довгостроковий позитивний вплив на природне середовище.

У контексті моніторингу важливо розглядати аналіз хімічного та екологічного стану водних об'єктів. Рекомендується визначити чіткий графік проведення замірів, забезпечити кваліфікованих фахівців та використовувати сучасне та високоточне обладнання для отримання достовірних даних.

У сфері правового регулювання можна рекомендувати введення більш суворих покарань за збитки, заподіяні навколишньому середовищу господарською діяльністю, що порушує чинне законодавство. Також слід

регламентувати антропогенне навантаження на водні екосистеми, спрямовуючи зусилля на збереження природних резервів та уникнення їхнього деградації.

Загальні рекомендації:

Потрібно сприяти розвитку екологічної освіти та екосвідомості серед населення. Наприклад, можна водити школярів на екскурсії РЛП «Знесіння», долучати до сортування сміття, очищення водойм.

Сучасне суспільство стикається з ростом екологічного навантаження на навколишнє середовище, що є результатом викидів промислових підприємств та використання автомобілів з двигунами внутрішнього згоряння. Проблема ця займає важливе місце в розв'язанні екологічних проблем, оскільки викиди транспорту забруднюють повітря, погіршують стан навколишнього середовища і негативно впливають на здоров'я людей, спричиняючи різноманітні захворювання, серцево-судинні проблеми, проблеми з дихальними шляхами та інші негативні наслідки [61].

Автомобілізація є необхідною складовою розвитку сучасного суспільства. Автотранспорт відіграє важливу роль у національній економіці нашої країни, і його прогрес в значній мірі визначає успіхи інших галузей. Проте, зростання урбанізації і збільшення кількості автомобілів з ДВЗ призводить до значного забруднення повітряного басейну, особливо в густонаселених районах.

Охорона навколишнього середовища є важливим національним завданням у нашій країні. Особливо в містах, де концентрація транспортних засобів є найвищою, автомобільний транспорт виступає одним з основних джерел забруднення. Тому зменшення шкідливих викидів, які породжують автомобілі, є актуальною національно-економічною і соціальною проблемою. Таким чином, питання ефективного використання автотранспорту та способів зменшення його негативного впливу на навколишнє середовище і людей залишаються відкритими [5].

Для забезпечення згорання палива в теплових двигунах використовується значна кількість кисню. Проте згоряння палива майже ніколи не є повністю ефективним, що призводить до забруднення повітря залишками золи, сажі та

іншими шкідливими речовинами. Енергетичні установки розсіюють у атмосферу щорічно великі обсяги золи (230-290 млн м³), оксиду сірки (60 млн м³), оксиду вуглецю (400 млн т), а також хлору, фтору, свинцю, ртуті та інших шкідливих речовин. Наші дослідження показали, що викиди дизельних двигунів містять значно більше забруднювачів, ніж викиди бензинових двигунів, зокрема сажі. Це свідчить про те, що використання дизельних двигунів є більш екологічно прийнятною альтернативою порівняно з бензиновими двигунами. Під час роботи внутрішнього згоряння в автомобільних двигунах основними джерелами викидів шкідливих речовин є відпрацьовані гази, картерні гази та випаровування з системи живлення.

Один із основних джерел забруднення є відпрацьовані гази, які мають складний хімічний склад. Вони містять понад 1000 різних шкідливих речовин, з яких близько 200 були ідентифіковані і вивчені. Серед них основними є оксид вуглецю (CO), вуглеводні (загальна формула CmHn), оксиди азоту (загальна формула NOx), альдегіди (загальна формула RCHO), сполуки сірки (наприклад, двооксид сірки SO2), тверді частки (сажа – C), канцерогенні сполуки, такі як складні ароматичні поліциклічні вуглеводні (зокрема бенз(а)пірен – C20H12), та сполуки свинцю (PbO4).

Ці речовини мають серйозні наслідки для здоров'я. Наприклад, оксид вуглецю порушує процеси газообміну в організмі. Концентрація CO в повітрі на рівні 0,01% протягом більше однієї години може спричинити головний біль, погіршення реакції та зниження працездатності. Вищі рівні концентрації та тривале вдихання можуть призвести до серцево-судинних захворювань, атеросклерозу, ураження центральної нервової системи, інфаркту міокарда та розвитку захворювань дихальної системи.

Олефінові ароматичні вуглеводні, особливо ненасичені вуглеводні етилового ряду, є найбільш загрозливими серед вуглеводневих сполук. Ці сполуки мають характерний вплив на центральну нервову систему людини. Крім того, вони спричиняють виникнення серцево-судинних захворювань, аритмії серця, порушення шлунково-кишкового тракту та зміни в складі крові.

На основі численних досліджень встановлено, що один з вуглеводнів, а саме етилен, має негативний вплив на рослини, проявляючись у симптомах раннього старіння, хронічних ураженнях, відмиранні клітин і плодів, а також зупинці росту.

Альдегіди, які потрапляють в атмосферу разом з відпрацьованими газами, включають формальдегід і акролеїн. Ці речовини негативно впливають на органи дихання та слизові оболонки [7].

Сажа, як і канцерогенні речовини, також є проблемою. Частинки сажі залишаються в легенях, викликаючи алергічні реакції. Сажа також адсорбує на своїй поверхні значну кількість вуглеводневих сполук, зокрема поліциклічних ароматичних вуглеводнів. Серед них найнебезпечнішим є бенз(а)пірен, здатний спричинити розвиток ракових пухлин, зокрема раку легенів.

Оксиди азоту, такі як NO і NO2, можуть проникати глибоко в легені і спричиняти пошкодження їх тканин. При високій концентрації цих речовин можуть виникати хронічні респіраторні захворювання, а навіть смертельні випадки. Тривалий вплив NO2 може призводити до хлорозу рослин, тобто передчасного старіння [5].

Сполуки сірки також мають свою шкідливу дію. Сірчистий газ SO2 є основним токсичним продуктом сіркових сполук, які потрапляють у атмосферу разом з відпрацьованими газами. Він впливає на органи дихання, змінює склад крові, погіршує імунітет і порушує білковий обмін в організмі. Висока концентрація SO2 в атмосфері спричиняє гострий бронхіт, задишку і може призвести до смерті внаслідок спазму горла. Сполуки сірки, такі як SO2, SO3, H2SO3 і H2SO4, завдають значної шкоди лісовому і сільському господарствам, оскільки вони окислюють ґрунт і підвищують вразливість рослин до захворювань. Крім того, ці речовини є основними компонентами смогу та «кислотних» дощів [7].

Присутність сполук свинцю у повітрі переважно пов'язана з відпрацьованими газами, які утворюються від бензинових двигунів, що працюють на етилованому бензині. Під час спалювання етилової рідини в

камерах згоряння двигунів утворюються неорганічні сполуки, такі як оксиди і солі, які викидаються в атмосферу у вигляді аерозолей. Ці частки розповсюджуються у навколишньому середовищі і значна їх кількість осідає на землі неподалік від автомобільних доріг. Людина потрапляє у контакт з цими аерозолями шляхом дихання, крізь шкіру та через харчування. Вони спричиняють порушення функцій органів травлення, нервово-м'язової системи і мозку.

Варто зауважити, що шкідливий вплив транспорту на довкілля не обмежується лише викидами різних сполук в атмосферу. Існує широкий спектр цих впливів, а також способів зменшення їх негативного впливу, який можна узагальнити в наступній послідовності.

Викид автотранспорту мають істотний вплив на екосистеми. Наслідки впливу викидів автотранспорту на екосистеми:

● забруднення атмосфери, водних об'єктів і земель, зміна хімічного складу ґрунтів;

● виділення теплоти в довкілля під час роботи ДВЗ і установок, в яких спалюють паливо в транспортних виробництвах;

● створення високих рівнів шуму і вібрації;

● можливості активації несприятливих природних процесів, таких як: водна ерозія, заболочення місцевості, утворення сольових потоків, зсувів і обвалів;

● зростання захворювань людей, тварин, заподіяння великих матеріальних збитків на природні екосистеми;

● порушення ґрунтово-рослинного покрову і зменшення врожайності сільськогосподарських культур.

Серед невідкладних заходів щодо покращення екологічного стану навколишнього середовища доцільно виділити такі:

● встановлення в містах швидкості автомобільного транспорту 60 км/год, за якої кількість вихлопних газів найменша;

● проектування об'їзних шляхів для транзитного транспорту;

● створення дорожніх розв'язок на двох чи трьох рівнях з метою зменшення кількості зупинок перед світлофорами, коли різко зростає викид газів;

● оснащення нових автомобілів ефективними системами і пристроями зниження викидів (каталітична нейтралізація, автомати пуску і прогрівання, системи уловлювання пари пального);

● збільшення парку автомобілів і автобусів, які працюють на газоподібному пальному;

● припинення випуску і використання етилового бензину, виробництво пального та мастил, які збільшують негативний вплив двигунів внутрішнього згоряння на навколишнє природне середовище;

● розроблення та впровадження нових типів двигунів внутрішнього згоряння з підвищеними економічними характеристиками;

● розроблення нових видів екологічно чистого автотранспорту з використанням альтернативних джерел енергії.

Відповідно до проведених нами досліджень з метою зменшення негативного впливу на довкілля необхідно:

● забезпечити пріоритетність розвитку у великих містах України пасажирського транспорту загального користування на електротязі з послідовним скороченням автобусного сполучення;

● забезпечити жорсткіші екологічні нормативи щодо конструкції нових моделей автомобілів та двигунів;

● розробити та впровадити систему сертифікації автомобілів та двигунів щодо вимог екологічної безпеки і контролю за їх відповідністю сертифікатам;

● розробити комплекс технологій, методик та технічних засобів для оцінки еко- логічної безпеки автомобілів під час їх експлуатації;

● розробити комплекс технологій і технічних засобів для оцінки та захисту довкілля від забруднення у виробничих зонах автопідприємств;

● залучати громадськість, зокрема молодь, до вирішення такого роду екологічних проблем [10].

Отже, під час роботи внутрішнього згоряння автомобільних двигунів, більше 1000 шкідливих речовин виділяється, що має негативний вплив на людей та навколишнє середовище. Викиди від дизельних двигунів внутрішнього згоряння, порівняно з бензиновими, менш шкідливі. Для зменшення негативного впливу автотранспорту, необхідно вживати заходи, включаючи перехід на альтернативні види палива, такі як сонячна енергія та електроенергія. Для вирішення екологічних проблем, пов'язаних з автотранспортом, важливо встановлювати більш жорсткі екологічні стандарти для нових моделей автомобілів та двигунів, а також залучати громадськість, зокрема молодь, до вирішення цього питання.

4.2 Вплив зелених насаджень на стан атмосферного повітря

Озеленення житлової зони є одним з найефективніших рішень для захисту від автомобільних вихлопів і сприяє покращенню якості життя в міських середовищах. Завдяки зеленим насадженням та деревам, можна досягти значного зменшення шкідливих впливів від автотранспорту на здоров'я людей і навколишнє середовище. Одним з основних факторів, що призводять до забруднення повітря в міських районах, є автомобільні вихлопні гази. Ці гази містять шкідливі речовини, такі як вуглекислий газ, оксиди азоту та інші токсичні сполуки, які негативно впливають на здоров'я людей і спричинюють забруднення атмосфери. Шум від автомобілів також створює проблеми для жителів міських районів, що може призводити до стресу та порушення сну [8].

Озеленення житлової зони має декілька переваг у контексті захисту від автомобільних вихлопів. По-перше, дерева та рослини є природними фільтрами, які можуть поглинати та знижувати рівень шкідливих речовин у повітрі. Це стосується як вуглекислого газу, так і інших забруднюючих речовин. Вони абсорбують CO2 та інші шкідливі викиди, і тим самим сприяють зменшенню впливу парникових газів на клімат [11].

По-друге, зелені насадження можуть допомогти знизити рівень шуму в міських районах. Дерева та рослини добре поглинають звук і допомагають

створювати природну бар'єрну зону, що зменшу є проникнення шуму до житлових приміщень. Це особливо важливо для тих, хто проживає біля шумних автомобільних трас або перехрестів. Крім того, озеленення житлової зони має позитивний вплив на психологічний стан людей. Природне середовище, зелені насадження та дерева створюють приємну атмосферу, знижують рівень стресу та поліпшують настрій. Вони сприяють відчуттю спокою, забезпечують місце для відпочинку та рекреації, а також сприяють соціальній взаємодії між мешканцями.

Додатково, озеленення може мати позитивний вплив на клімат міського середовища. Дерева надають природну тінь, що зменшує поглинання сонячної теплоти міськими поверхнями, такими як асфальт та бетон. Це може допомогти у зниженні температури в міських районах, де часто спостерігається ефект «острова тепла». Озеленення також сприяє збереженню води, зменшує ризик повеней та покращує якість грунту.

Для успішного озеленення житлової зони необхідна співпраця міських органів влади, громадських організацій та мешканців. Важливо планувати розміщення зелених насаджень з урахуванням місцевих умов та інфраструктури, забезпечувати регулярний догляд та обслуговування рослин, а також підтримувати свідоме ставлення до зелених просторів серед мешканців.

Отже, озеленення житлової зони є необхідним і ефективним заходом для захисту від автомобільних вихлопів. Воно сприяє створенню здорового та екологічно чистого середовища для мешканців, знижує ризик розвитку респіраторних захворювань та інших проблем зі здоров'ям, пов'язаних зі забрудненням повітря [13].

Для досягнення успіху в озелененні житлової зони, можна вжити ряд заходів. По-перше, важливо провести аналіз та оцінку потенційних зон для озеленення, враховуючи розміщення доріг, будівель та інфраструктури. Також необхідно залучити експертів, таких як ландшафтні архітектори, екологи та спеціалісти з деревообробки, для розробки оптимального плану озеленення.

По-друге, варто зосередитися на виборі відповідних рослин. Дерева, кущі та інші зелені насадження повинні бути відповідні для місцевих кліматичних умов та здатні до ефективного поглинання викидів автомобільних вихлопів. Важливо вибирати рослини, що мають густу листву та велику поверхню листків, оскільки вони можуть більше поглинати шкідливі речовини та забезпечувати кращий фільтраційний ефект.

По-третє, необхідно забезпечити належний догляд та обслуговування зелених насаджень. Регулярне поливання, годування, обрізка та догляд за рослинами допоможуть їм розвиватися і виконувати свої функції ефективніше. Також важливо враховувати особливості місцевих умов, наприклад, засаджувати рослини, що утворюють більше тіні в районах з високою температурою або зменшувати ризик повеней шляхом створення дренажної системи. Крім того, важливо активно залучати мешканців до процесу озеленення житлової зони. Організовувати спільні ініціативи та заходи, такі як садові фестивалі, загальні сходинки, роботу груп добровольців тощо. Це сприятиме формуванню відповідального ставлення до зелених насаджень і залученню громадської підтримки для догляду за ними.

Озеленення житлової зони має довгострокові переваги, що виходять далеко за межі захисту від автомобільних вихлопів. Воно сприяє покращенню якості повітря, зменшенню шуму, збільшенню біорізноманіття та створенню природних оазисів у міських середовищах. Крім того, озеленені райони мають вищу цінність нерухомості і створюють привабливіше та затишніше оточення для мешканців.

Отже, озеленення житлової зони виступає як потужний інструмент для захисту від автомобільних вихлопів. Воно забезпечує не тільки фізичний бар'єр між джерелом забруднення та житловими приміщеннями, але й впливає на покращення якості повітря, зменшення шуму та поліпшення загального благополуччя мешканців. Реалізація цього підходу вимагає спільних зусиль влади, громадських організацій та громади, але її переваги далеко переважають затрати, роблячи міста більш здоровими та стійкими до змін клімату [17].

Озеленення житлової зони також сприяє покращенню естетичного вигляду міських районів. Велика кількість дерев, квітів та рослинних клумб робить оточення більш привабливим і приємним для проживання. Зелені насадження створюють природну гармонію, м’які лінії будівель та додають кольору до сірого міського пейзажу. Крім того, озеленення житлової зони сприяє створенню сприятливих умов для фізичної активності та відпочинку мешканців. Парки, сквери та зелені зони надають місця для прогулянок, спорту, пікніків та соціальних зустрічей. Це сприяє здоровому способу життя та підвищує якість життя мешканців.

Озеленення житлової зони також має позитивний вплив на економіку міста. Зелені простори збільшують цінність нерухомості, привертають бізнеси та інвестиції, стимулюють розвиток туризму та громадських послуг. Крім того, вони знижують витрати на енергію, забезпечуючи природну тінь та охолодження, що сприяє зменшенню споживання електроенергії для кондиціонування приміщень.

Отже, озеленення житлової зони є багатогранним рішенням для захисту від автомобільних вихлопів. Воно забезпечує фізичний бар'єр, покращує якість повітря, знижує шум, підвищує естетичну привабливість міських районів, сприяє фізичній активності та економічному розвитку. Це важливий крок у напрямку створення екологічно стійких та здорових міських середовищ.

Для успішного озеленення житлової зони необхідно сприяти активній участі мешканців. Громадські організації, місцеві органи влади та житлові спілки можуть спільно організовувати кампанії та заходи, спрямовані на залучення громади до озеленення. Це можуть бути волонтерські акції з посадки дерев, створення садових грядок чи догляду за громадськими садами.

Також важливо розробити довгострокові плани озеленення та забезпечити їхню відповідну реалізацію. Це може включати встановлення нових парків, скверів та зелених просторів, а також збереження та відновлення існуючих деревних насаджень. Для цього потрібно співпрацювати з

ландшафтними архітекторами, ботаніками та екологами, щоб забезпечити вибір відповідних рослин і належний догляд за ними [27].

Закріплення зелених політик і створення спеціальних правил і норм для збереження та розвитку зелених зон також має велике значення. Це може включати заборону неконтрольованого вирубування дерев, заохочення встановлення розумних систем поливу, сприяння створенню комуніті-садів та спільних садових проектів, а також встановлення місцевих стандартів щодо розміщення зелених насаджень у нових будівлях. В цілому, озеленення житлової зони є комплексним підходом до створення здорових та стійких міських середовищ. Воно впливає на якість життя мешканців, здоров'я та екологічну стійкість. Захист від автомобільних вихлопів є лише однією з переваг озеленення житлової зони.

Озеленення житлової зони має також соціальні переваги. Воно сприяє зміцненню спільнот, покращує взаємодію між сусідами та сприяє відчуттю належності до свого місця проживання. Зелені простори створюють можливості для зустрічей, взаємодії та формування сусідських зв'язків. Вони стимулюють активність громади, сприяють розвитку культурного життя та відчуттю безпеки. Крім того, озеленення житлової зони має позитивний вплив на кліматичну стійкість міста. Рослини поглинають вуглекислий газ, зменшуючи його концентрацію в повітрі. Вони також здатні до утримання та збереження води, що сприяє регулюванню водного режиму міста і зменшує ризик повеней. Зелені насадження також можуть забезпечувати природну ізоляцію, зменшуючи потребу в енергозатратах на опалення та кондиціонування приміщень.

Отже, озеленення житлової зони є важливим кроком у покращенні якості життя мешканців, захисті від автомобільних вихлопів та підвищенні стійкості міста. Воно сприяє покращенню якості повітря, зменшенню шуму, розвитку спільнот та створенню більш екологічно стійкого та привабливого середовища. Потребує спільних зусиль в ландшафтних архітекторів, місцевих органів влади, громадських організацій та мешканців. Важливо проводити свідому

інформаційну роботу серед мешканців про переваги озеленення та його вплив на здоров'я та якість життя. Це можна здійснювати шляхом організації лекцій, семінарів, виставок та інших форм масового освітнього заходів [2].

Для забезпечення успішного озеленення житлової зони також важливо створити сприятливі умови для розвитку рослин. Це можна досягти шляхом впровадження екологічних методів догляду, використання ґрунтових систем збереження вологи та забезпечення належного поливу рослин. Крім того, розгляд можливості встановлення елементів вертикального озеленення, таких як живі стіни та розсадження на дахах будівель, що сприятиме максимальному використанню доступного простору для зелених насаджень.

Важливо також враховувати потреби різних соціальних груп та забезпечувати різноманітність зелених просторів. Це означає створення ігрових майданчиків для дітей, спортивних зон для активного відпочинку, а також місць для відпочинку та релаксації. Розумне планування і організація простору допоможуть задовольнити потреби всіх мешканців та зробити житлову зону комфортним місцем для всіх.

Отже, озеленення житлової зони є важливим кроком у створенні сталого та здорового міського середовища. Це вимагає співпраці всіх зацікавлених сторін та активної участі мешканців. Важливо розробити ініціативи та програми, які стимулюватимуть громадську участь у процесі озеленення житлової зони. Це можуть бути конкурси на кращий проект благоустрою, спільні садівницькі заходи, програми добровільництва та партнерства з місцевими підприємствами. Залучення мешканців до процесу планування та реалізації озеленення забезпечить більшу власність та відповідальність за оточуючий простір [38].

Також важливо забезпечити довготривалу догляд за зеленими насадженнями. Це включає регулярний полив, обрізку та видалення хворих або пошкоджених рослин. Організація програми добровольців, які будуть відповідальні за догляд за зеленими просторами, може стати ефективним рішенням.

При розробці плану озеленення необхідно враховувати місцеві особливості, такі як кліматичні умови, ґрунтовий склад та віддаленість від автомобільних трас. Це дозволить вибрати відповідні види рослин, які будуть найбільш стійкими та пристосованими до даного середовища. Врахування цих факторів також допоможе забезпечити ефективне використання водних ресурсів та мінімізувати витрати на обслуговування зелених насаджень.

Узгоджений та систематичний підхід до озеленення житлової зони має великий потенціал у створенні привабливого та здорового середовища для мешканців. Він сприятиме зменшенню автомобільних вихлопів, покращенню якості повітря та створенню природної бар'єрної зони, що захищатиме від шуму та пилових частинок, що виділяються автомобілями.

Озеленення житлової зони може мати додаткові позитивні економічні ефекти. Зелені простори покращують естетику та привабливість місця, що може позитивно впливати на ціну нерухомості та залучення нових мешканців та бізнесів. Вони створюють привабливі місця для відпочинку, прогулянок та активного відпочинку, що сприяє розвитку місцевого туризму та громадських послуг. Озеленення житлової зони також впливає на фізичне та психічне здоров'я мешканців. Відпочинок у природному середовищі заспокоює нервову систему, зменшує стрес та втому. Зелені насадження також фільтрують повітря, знижуючи ризик респіраторних захворювань та алергічних реакцій.

Озеленення житлової зони – це довгострокова інвестиція у майбутнє, що має великий потенціал для поліпшення якості життя мешканців і створення стійкого та здорового міського середовища. Воно вимагає спільних зусиль мешканців, органів влади, громадських організацій та фахівців для розробки і реалізації відповідних стратегій та планів. Залучення громадськості, забезпечення належного догляду та створення сприятливих умов для зелених насаджень є ключовими факторами успіху в досягненні мети – створенні здорового, екологічно чистого та приємного для проживання місцевого середовища [29].

Щоб забезпечити успішне озеленення житлової зони, необхідно також звернути увагу на управління зеленими насадженнями та збереження їх довготривалої життєздатності. Регулярний моніторинг та обслуговування забезпечать вчасне виявлення проблем, таких як хвороби рослин чи шкідники, і їх вчасне лікування. Крім того, навчання місцевих жителів основам догляду за рослинами та сприяння їх активній участі у процесі догляду допоможе забезпечити тривале й успішне розвиток зелених насаджень.

Постійне оновлення та розширення зелених зон також є важливим аспектом. Планування нових зелених просторів та інтеграція їх у вже існуючу інфраструктуру сприятиме розширенню зеленого покриву, покращенню власних здібностей екосистеми та збільшенню природної користі для місцевого населення. Необхідно також підтримувати постійну взаємодію та спілкування між різними сторонами, що займаються озелененням житлової зони. Це стосується співпраці між мешканцями, органами влади, експертами з озеленення та екологами. Обмін ідеями, досвідом та кращими практиками допоможе вдосконалювати підходи до озеленення та розробляти більш ефективні стратегії.

Отже, озеленення житлової зони є необхідним та важливим рішенням для захисту від автомобільних вихлопів та створення здорового та приємного середовища. Це комплексний процес, який вимагає спільних зусиль і залучення всіх зацікавлених сторін. Озеленення житлової зони може бути досягнуто шляхом впровадження наступних заходів:

1. Аналіз та планування: Перед початком проекту необхідно провести детальний аналіз діючого стану житлової зони, визначити потенційні місця для озеленення та встановити цілі проекту. На цьому етапі важливо врахувати ландшафтні особливості, кліматичні умови та потреби мешканців.

2. Вибір відповідних рослин: Після аналізу потрібно вибрати рослини, які будуть найбільш підходити для конкретної житлової зони. Варто звернути увагу на їхню стійкість до забруднення повітря, здатність поглинати CO2 та

інші шкідливі речовини, а також забезпечення різноманітності рослинного складу.

3. Створення зелених насаджень: Після вибору рослин необхідно провести процес висадки та розташування зелених насаджень в житловій зоні. Рекомендується створювати різні типи зелених просторів, такі як дерева, кущі, газони та квіткові клумби, щоб забезпечити більшу багатоманітність рослин.

4. Догляд та обслуговування: Після створення зелених насаджень необхідно забезпечити регулярний догляд за ними. Це включає полив, обрізку, добрива та видалення сухих або хворих рослин. Забезпечення систематичного догляду допоможе зберегти здоров'я рослин, підтримувати їх здоров'я та забезпечити їх тривале і стійке зростання.

5. Системи збереження води: Важливим аспектом озеленення житлової зони є раціональне використання води. Встановлення систем збереження води, таких як дощоприймальні басейни, системи збирання дощової води та мульчування, допоможе ефективно використовувати водні ресурси та зменшити споживання води для поливу.

6. Екологічне управління відходами: Розробка ефективної системи управління відходами є необхідною складовою озеленення житлової зони. Запровадження сортування та переробки відходів, компостування зелених відходів та використання стічних вод для поливу допоможуть знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

7. Освіта та свідомість: Посилення свідомості серед мешканців щодо важливості озеленення та його переваг важливе для створення стійкої та підтримуваної громадської ініціативи. Організація інформаційних кампаній, семінарів та навчальних заходів сприятиме підвищенню рівня свідомості та активності мешканців.

Озеленення житлової зони являє собою важливий екологічний крок у покращенні якості життя мешканців та захисту від автомобільних вихлопів. Воно сприяє створенню здорового, екологічно чистого та зеленого середовища, підвищує естетичну привабливість місцевості, сприяє фізичному та

психологічному благополуччю мешканців та сприяє розвитку спільноти. Озеленення житлової зони не тільки зменшує вплив автомобільних вихлопів, але й створює привабливе місце для прогулянок, спорту та відпочинку. Зелені насадження забезпечують натуральне затінення, що допомагає знизити температуру повітря влітку і покращує мікроклімат. Вони також здатні поглинати шум і створюють бар'єр для шкідливого гучного трафіку, що забезпечує більш комфортні умови проживання [15].

Озеленення житлової зони має також позитивний вплив на екологічний баланс. Рослини вбирають CO2 та інші шкідливі речовини, випускають кисень та сприяють покращенню якості повітря. Вони також допомагають зменшити забруднення ґрунту та водойм, фільтруючи шкідливі речовини та сповільнюючи процес ерозії.

Озеленення житлової зони може стати центром активного спілкування місцевих жителів, сприяючи формуванню спільності та взаємодії. Парки, сквери та спортивні майданчики створюють можливості для зустрічей, розваг та організації заходів спільноти. Це сприяє покращенню як фізичного, так і психічного здоров'я мешканців, а також формуванню почуття приналежності до свого житлового середовища.

Підсумовуючи, озеленення житлової зони є важливим рішенням для захисту від автомобільних вихлопів та покращення якості життя мешканців. Цей процес включає аналіз, планування, вибір відповідних рослин, створення зелених насаджень, догляд та обслуговування, системи збереження води, екологічне управління відходами та освіту та свідомість мешканців. Озеленення житлової зони має багато переваг. Воно зменшує вплив автомобільних вихлопів, створює затінення, поліпшує мікроклімат, покращує якість повітря, знижує шум та сприяє екологічному балансу. Водночас, озеленені простори створюють комфортну і привабливу атмосферу для прогулянок, відпочинку та спорту, а також сприяють формуванню спільності та взаємодії мешканців [7].

Озеленення житлової зони вимагає спільних зусиль та залучення всіх зацікавлених сторін. Важливо, щоб місцеві органи влади, розробники, мешканці та інші зацікавлені групи співпрацювали для успішної реалізації таких проектів. Заохочення свідомого використання ресурсів, освіта та підвищення свідомості щодо важливості озеленення також відіграють важливу роль у цьому процесі. Озеленення житлової зони не лише покращує якість оточуючого середовища, але й створює привабливе та здорове місце для проживання. Це інвестиція у майбутнє, яка принесе користь не тільки сьогоднішнім мешканцям, але і майбутнім поколінням. Зелені простори сприяють збереженню біорізноманіття, здоров'ю та екологічній стійкості місцевості [17].

Озеленення житлової зони може стати символом зміни, кроком до сталого розвитку та зеленого міста. Воно сприяє покращенню якісного життя мешканців, забезпечуючи здорове та приємне оточення для всіх. Крім того, зелені насадження створюють можливості для розвитку екологічних ініціатив та співпраці з місцевими органами влади та громадськістю. Процес озеленення житлової зони може бути поступовим і вимагати часу, ресурсів та зусиль. Проте його переваги і довгострокові користі виправдовують інвестиції та затрати. Озеленення створює природні бар'єри для забруднення, сприяє зниженню рівня шуму та стресу, а також підвищує якість повітря, що має позитивний вплив на здоров'я та самопочуття мешканців.

Отже, озеленення житлової зони є необхідним рішенням для захисту від автомобільних вихлопів та покращення якості життя. Воно забезпечує створення зелених, здорових та екологічно чистих середовищ, сприяє збереженню природи та формуванню сталої та підтримуваної громадської ініціативи. Озеленення житлової зони відкриває шлях до сталого та екологічно освіченого майбутнього, де люди і природа співіснують у гармонії. Цей процес вимагає спільних зусиль мешканців, місцевих органів влади, архітекторів та експертів з екології, але варто пам'ятати, що його результати будуть користуватися популярністю та підтримкою всієї спільноти. Одним зі способів

підтримки озеленення житлової зони є розвиток програм та ініціатив, спрямованих на посадку дерев, кущів та квітів, які відповідають місцевим кліматичним умовам та естетичним вимогам. Додатково можна залучати волонтерів для догляду за зеленими насадженнями, організовувати спеціальні заходи та фестивалі, спрямовані на підтримку та впровадження екологічних ініціатив [23]. Підтримка озеленення житлової зони також може здійснюватися шляхом впровадження спеціальних правил та норм, які стимулюють розміщення зелених насаджень у нових будівлях і реконструкціях, а також забезпечують збереження зелених зон у вже існуючих районах. Місцеві органи влади можуть надавати пільги та фінансову підтримку для впровадження таких ініціатив, що стимулюватиме мешканців до активної участі.

Тому ефективний контроль та зменшення забруднення атмосферного повітря є невід'ємною частиною сталого розвитку та збереження навколишнього середовища. На основі наукових досліджень та передового досвіду формулюються рекомендації, спрямовані на забезпечення чистоти повітря та запобігання негативним впливам на здоров'я людей та екосистему. Серед ключових заходів можна визначити перехід до виробництва енергії, яке базується на відновлювальних джерелах, таких як сонячна та вітрова енергія. Зменшення використання копалин та паливного горючого, що містять шкідливі речовини, сприятиме значному зменшенню емісій в атмосферу. Також важливо вдосконалювати технології очищення викидів на промислових об'єктах та автотранспорті. Залучення громадськості до екологічної свідомості та активної участі в програмах зменшення викидів грає важливу роль у створенні здорового та екологічно безпечного середовища. Лише за умови комплексного підходу та спільних зусиль ми зможемо ефективно боротися з проблемою забруднення атмосферного повітря та забезпечити благополуччя для поточних і майбутніх поколінь.

ВИСНОВКИ

Атмосферне повітря є найбільш важливим об'єктом навколишнього середовища. Якісне атмосферне повітря поряд з водою є визначальним чинником для життя людини і всіх складових біосфери, забезпечує функціонування всіх живих організмів на Землі.

Разом з тим атмосферне повітря найбільш уразливе різними факторами впливу на нього. Висока швидкість масо-перенесення в шарах атмосфери зумовлює міграцію забруднень повітря на значні відстані, що має значні негативні наслідки. Таким чином, забруднення повітря, викид в атмосферу тепла і токсичних речовин носить трансграничний характер, і заподіює значний збиток навколишньому середовищу не тільки однієї, а й багатьох країн. Інтенсивне забруднення повітря, проблеми зменшення озонового шару, утворення кислотних опадів, запобігання зміні клімату потребують негайного вирішення.

Джерела забруднення атмосферного повітря Личаківського району поділились на дві групи:

- стаціонарні (підприємства енергетичної, гірничо-металургійної, вуглевидобувної, хімічної, машинобудівної промисловості);
- пересувні (транспорт, перевезення радіоактивних і інших відходів).

На сьогодні викиди від пересувних джерел є найбільшими забруднювачами атмосферного повітря у Личаківському районі. Викиди від автотранспорту включають такі шкідливі речовини, як вуглекислий газ (CO2), оксиди азоту (NOx), сажу, а також інші токсичні речовини.

Нам важливо розуміти процеси, що проходять у навколишньому середовищі. Для отримання необхідної інформації під час проведення дослідження застосувала такі методів екологічних досліджень:

1. Польовий метод. Був використаний для збору даних про стан озера у регіональному ландшафтному парку «Знесіння».

2. Метод спостереження. Був використаний під час дослідження інтенсивності руху автотранспорту на певних ділянках.

3. Порівняльно-розрахунковий метод. Був використаний під час обчислення концентрації CO та оцінювання ступеня забруднення атмосфери.

Майбутнім фахівцям з урбаністики потрібно знати, як транспорт впливає на екологічну ситуацію у містах і як місто впливає на природні території. Для цього було досліджено РЛП «Знесіння» та два великі перехрестя у Личаківському районі: Личаківська-Пасічна і Зелена-Студентська.

За даними з відкритих ресурсів нам відомо, що один літр спалюваного бензину призводить до утворення близько 16м³ вихлопних газів, а в будинках, розташованих поруч із великими дорогами чи шосе на відстані до 10 м, мешканці хворіють на онкологічні захворювання в 3 – 4 рази частіше, ніж у будинках, віддалених від дороги на відстань 50 м.

Для того, щоб оцінити ступінь забруднення атмосферного повітря карбон (II) оксидом (CO) від автотранспорту, ми скористалися формулою Бегма-Шаповалова та результатами обчислення інтенсивності руху на перехрестях. На основі отриманих даних ми побудували графіки і таблиці, з яких зробили висновок, що перший період дослідження (з 8.30-9.30) має найбільшу інтенсивність руху, отже найбільше забруднює навколишнє середовище,також наші показники перевищували допустимі значення ± у 7 разів.Частково покращують екологічну ситуацію зелені зони міста, що є важливими агентами знешкодження шкідливих полютантів та пилу. Зелені зони сприяють відновленню якості повітря в місті та поліпшують його мікроклімат. Рослинність, розташована в міських зонах, активно поглиблює вуглець і викидає кисень, регулює температуру, особливо в спекотні періоди (шляхом випаровування вологи), а також зменшує рівень шуму, кількість пилу та забруднення повітря. Крім того, вона діє як бар'єр, що захищає від впливу вітрів.

У ході нашого дослідження ми частково дослідили стан регіонального ландшафтного парку «Знесіння» — однієї з найбільших зелених зон Львова, та склали паспорт водного об'єкта. Також ми дослідили основні потенційні стаціонарні джерела забруднення Личаківського району, до яких входять 9

заводів. Отже, завдяки проведеним дослідженням ми виявили що найбільше впливають на навантаженість та забруднення Личаківського району міста - легкові автомобілі. Покращуючи публічний міський транспорт та заохочуючи людей до їх використання, ми можемо істотно змінити обчислені нами показники. Хорошою альтернативою дизельному транспорту може стати електротранспорт.

Отже, вивчення та вдосконалення методів оцінки якості атмосферного повітря є ключовим аспектом в контексті зростання антропогенного впливу на довкілля. Комплексність цих методів не лише сприяє ефективному контролю за забрудненням, але також визначає стратегії для зменшення негативного впливу на здоров'я людей та природні екосистеми. Дослідження, незаперечно, виступає важливим етапом у розвитку науки та розширенні знань у різних галузях, де методи і методика дослідження визначають об'єктивність та системність підходів до вивчення явищ.

Важливість цих зусиль виражається в необхідності організації систем контролю та впровадження заходів з охорони атмосферного повітря. Співпраця між відомчими структурами та органами влади грає ключову роль у забезпеченні сталого розвитку та збереженні екологічно чистого середовища. Результати досліджень підкреслюють необхідність узгоджених дій для збереження якості атмосферного повітря та збереження його природних параметрів в інтересах довкілля та громадського здоров'я. Завдяки цьому підходу можна сподіватися на досягнення екологічно стабільного та здорового майбутнього для всього суспільства.

Дослідження транспортного забруднення атмосферного повітря підкреслює актуальність проблеми в умовах постійного зростання автотранспортного руху та його впливу на якість довкілля. Результати аналізу свідчать про значний внесок транспорту у формування концентрації шкідливих речовин, що має серйозні наслідки для здоров'я населення та екосистем. Застосування ефективних заходів, таких як розвиток громадського транспорту, впровадження екологічно чистих технологій у виробництві автотранспорту та

підтримка альтернативних джерел енергії, може сприяти зменшенню транспортного забруднення.

Спільна дія громадськості, наукових установ, владних структур та транспортних компаній визначається як ключовий фактор у розв'язанні цього проблемного питання. Лише комплексний та систематичний підхід може сприяти покращенню якості атмосферного повітря та забезпеченню сталого розвитку урбанізованих територій. Такий підхід враховує не лише технічні інновації, але й активну участь громадськості у формуванні екологічно свідомого суспільства. Здорове та екологічно безпечне середовище можливе лише за умови спільних зусиль і відповідальності за майбутнє.

СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Автотранспорт і навколишнє середовище: проблеми і шляхи їхнього вирішення [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://www.zoda.gov.ua/news/7207/avtotransport-i-navkolishnjeseredovishe-problemi-i-shlyahi-jihnogo-virishennya.html

2. Архіпова Г. І. Аналіз впливу відпрацьованих автомобільних газів на стан атмосферного повітря в густонаселених районах / Г. І. Архіпова, І. С. Ткачук, Є. І. Глушков // Вісник НАУ. — 2009. — № 1.

3. Бєкєтов В. Є. Аналіз та оцінка рівня забруднення атмосферного повітря м. Харків / В. Є. Бєкєтов, Г. П. Євтухова, О. С. Ломакіна // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. – 2016. – № 3-4 (26). – С. 97-103.

4. Білявський Г. О. Основи екології: теорія та практикум : навч. посіб. / Г. О. Білявський, Л. І. Бутченко, В. М. Навроцький. – К. : Лібра, 2002. – 352 с.

5. Біоіндикаційні дослідження [електронний ресурс] // режим доступу: http://bioweb.franko.lviv.ua/botany/?pshowpage&pagenamebioind_d oslidzhennya

6. Блажко Н.Б. «Особливості забрудненняа тмосферного повітря м. Львова діяльністю теплоенергетичних об’єктів комунального господарства». Режим доступу: http://dspace.ksu.ks.ua/bitstream/handle/123456789/5651/%D0%91%D0%BB%D0%B0%D0%B6%D0%BA%D0%BE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

7. Боярин М. В. Аналіз впливу автотранспорту на стан атмосфери міських ландшафтів (на прикладі м. Луцьк) / М. В. Боярин, І. М. Нетробчук, Л. А. Савчук // Вісн. Харк. нац. ун-ту ім. В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». – Харків, 2015. – Вип. 13. – С. 54–59.

8. Бурляй А. П. Вплив діяльності сільськогосподарських підприємств на навколишнє природне середовище / А. П. Бурляй, О. Л. Бурляй, О. А. Непочатенко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство. – 2018. – Вип. 20. – С. 64-69.

9. Васенко О. Г. Інтегральні та комплексні оцінки стану навколишнього природного середовища: монографія / О. Г. Васенко, О. В. Рибалова, С. Р. Артем'єв, Н. С. Горбань, Г. В. Коробкова, В. О. Полонцєва, О. В. Козловська, А. О. Мацак, А. А. Савічєв. – Х.: НУГЗУ, 2015. – 419 с.

10. Веб сайт [Електоронний ресурс] – режим доступу: http://ua-referat.com

11. Веб сайт [Електоронний ресурс] – режим доступу: http://ecology.zt.gov.ua/StanDov1.html

12. Веб сайт [Електоронний ресурс] – режим доступу:http://turbolider.com.ua/ua/teh-centr/poleznaya_informaciya/yevrostandarty

13. Веб сайт [Електоронний ресурс]–режим доступу: http://ecology.zt.gov.ua/StanDov1.html

14. Візуальна карта індексу якості повітря у світі в режимі реального часу. Режим доступу: https://aqicn.org/map/europe/

15. Вікіпедія «Личаківський район» Режим доступу:

16. Воронцова Т. В. Основи життєдіяльності: підручник / Т.В. Воронцова, Н.В. Мацебула, І.А. Репік. – К. : Вид-во «Либідь», 2001.

17. Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище. [електронний ресурс] // режим доступу: http://ena.lp.edu.ua:8080/ bitstream/ntb/5549/1/4.pdf

18. Вплив транспорту на навколишнє природне середовище в Полтавській області Електронний ресурс] // режим доступу: http://5ka.at.ua/load/ekologija/vplivtransportu.nanavkolishne.prirodne.seredovishhep oltavskijoblastiregionalnadopo vid/18-1-0-10668

19. Гандзюк М. О. Забруднення атмосфери міста Луцька викидами автотранспортних засобів та заходи для зменшення впливу автомобільного транспорту на довкілля / М. О. Гандзюк // Вісн. СевНТУ : зб. наук. пр. Вип. 121. Серія : Машиноприладобудування та транспорт. – Севастополь, 2011. – С. 169–176.

20. Гулай Л. Д. Екологічна оцінка стану атмосферного повітря у м. Нововолинськ / Л. Д. Гуллай, О. А. Караїм, А. Ю. Синюк // Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». – 2016. – Вип. 14. – С. 58-65.

21. Гутаревич Ю.Ф. Екологія та автомобільний транспорт : навч. посібн. / Ю.Ф. Гутаревич, Д.В. Зеркалов, А.Г. Говорун, А.О. Корпач, Л.П. Мержиєвська. – Вид. 2-ге, [перероб. та доп.]. – К. : Вид-во «Арістей», 2008.

22. Данилевич Я. Б. Системні рішення проблем екологічної безпеки автотранспортного комплексу, як метод покращення екологічної ситуації у мегаполісах / Я. Б. Данилевич, В. Я. Денисов // Доп. IV Міжнар. наук.-практ. конф. «Автотранспорт: від екологічної політики до щоденної практики». — К. : ЦУЛ, 2005.

23. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція і кондиціонування» – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 141 с.

24. Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації. Режим доступу: https://deplv.gov.ua/2020/06/15/analitychnyj-oglyad-stanu-navkolyshnogo-pryrodnogo-seredovyshha-lvivskoyi-oblasti-za-traven-2020-roku/

25. ДЕРЖАВНІ САНІТАРНІ НОРМИ ТА ПРАВИЛА «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» [Електронний ресурс] // МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ. – 2014. – URL: http://zakon. rada.gov.ua/laws/show/z0472-14#n254.

26. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища / В.С. Джигирей : [Навчальний посібник]. – К.: Т-во «Знання», 2007. – С. 166-182.

27. Екологічна ситуація [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://city-adm.lviv.ua/lmr/ecology

28. Екологічний паспорт Волинської області. – Луцьк, 2020. – 154 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://voladm.gov.ua/article/ekologichniy-pasport-volinskoyi-oblasti-za-2019-rik/

29. Екологічний паспорт м. Луцька [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://voladm.gov.ua.ekologichniy-pa

30. Екологічний стан території [Електронний ресурс] // режим доступу: http://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/studconf/74.pdf Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища України у 2009 році [Електронний ресурс] // режим доступу: http://www.menr.gov.ua

31. Злобін Ю.А. Основи екології / Ю.А. Злобін. – К. : Вид-во «Лібра», 1998.

32. Каленська О. Економічні наслідки впливу забруднення довкілля на здоров'я населення та доходи домогосподарств / О. Каленська // Економічний аналіз. – 2012. – Вип. 11 (3). – С. 233-236.

33. Карта індексу якості повітря в Україні в режимі реального часу. Режим доступу: https://www.saveecobot.com/maps#5/51.069/27.026/aqi/comp+cams+fire

34. Кіптенко Є. М. Розроблення схеми короткотермінового прогнозу забруднення повітря для міста Луцька / Є. М. Кіптенко, Т. В. Козленко // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2007. – Вип. 256. – С. 318–330.

35. Кіптенко Є. М. Розроблення схеми короткотермінового прогнозу забруднення повітря для міста Луцьк / Є. М. Кіптенко, Т. В. Козленко // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2007. – Вип. 256. – С. 318-330.

36. Клименко В. Г. Забруднення атмосферного повітря: методична розробка для студентів-географів / В. Г. Клименко, О. Ю. Цигічко. – Х.: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2010. – 26 с.

37. Клименко М.О. Моніторинг довкілля: Підручник / Прищепа А.М. - К.: Видавничий центр «Академія», 2006.

38. Кобилянська І.М., Кобилянський О.В., Яблочніков С.Л.К 55 Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. – Вінниця: ,2007. – 128 с.

39. Койнова І.Б., Рожко І.М., Блажко Н.Б., Сенчина Б.В. Методичні рекомендації для екологічного розділу комплексної практики студентів І курсу географічного факультету спеціальності «106 Географія» в онлайн режимі. -

Львів, 2021. - с.

40. Корсак К.В. Основи екології / К.В. Корсак, О.В. Плахотнік. – К. : Вид-во МАУП, 2000. 20. Кучерявий В.П. Екологія / В.П. Кучерявий. – Львів : Вид-во «Світ».

41. Кримінальний кодекс України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text

42. Личаківський район [Електронний ресурс] - Режим доступу: Личаківський район — Вікіпедія

43. Львівська міська рада. Екологічна ситуація. Режим доступу: https://city-adm.lviv.ua/lmr/ecology

44. Львівська міська рада. Екологічна ситуація. Режим доступу: https://city-adm.lviv.ua/lmr/ecology

45. Методичні матеріали для курсу “Геологія”: Тема 11. Основи наукових досліджень [Електронний ресурс]. - Режим доступу: https://geology.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/VED-Tema-11.doc

46. Михайлюк І.Б. Про стан навколишнього природного середовища у м. Києві та основні напрямки вирішення нагальних проблем довкілля місцевими органами самоврядування / І.Б. Михайлюк // Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України : [М-лиВсеукр. студ. наук.- практ. конф., Полтава, 2004]. – Полтава, 2004. – С. 8-11.

47. Мобільність мешканців Львова [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://city-institute.org/mobilnist-meshkantsiv-lvova/

48. Мольчак Я. О. Луцьк: сучасний екологічний стан та проблеми / Я. О. Мольчак, В. О. Фесюк, О. Ф. Картава. – Луцьк: РВВ ЛДТУ, 2003. – 488 с.

49. Навчальні матеріали онлайн [Електоронний ресурс] – режимдоступу:http://pidruchniki.com/80892/ekonomika/sanitarnogigiyenichni_umovi_pratsi_shlyahi_polipshennya

50. Некос А.Н Людина та довкілля. Проблеми неоекології. №1-2. – Харків, 2012

51. Нетробчук І. М. Динаміка забруднення атмосферного повітря у Волинській області / І. М. Нетробчук //Природа Західного Полісся та прилеглих територій. – 2016. – № 13. – С. 77-84.

52. Об'єднання «Самопоміч» Зелені легені міста. Режим доступу : https://samopomich.lviv.ua/zeleni-legeni-mista/

53. Огородник І.М. Агросвіт / І.М Огородник, З.П. Двуліт // Вплив автотранспорту на екосистему держави. – 2011. – №17-18. – С.43-47.

54. Панасюк М. В. Екологічний стан атмосферного повітря Ковельського району Волинської області на основі статистичних даних / М. В. Панасюк, Л. Д. Гулай // Вісник ЛДУ БЖД. – 2015. – № 12. – С. 152-156.

55. Паньків Н. Є. Оцінювання забруднення атмосферного повітря внаслідок завантаженості вулиць Львова автотранспортом / Н. Є. Паньків, Н. З. Тетерко // Наук. вісн. НЛТУ України. – 2016. – Вип. 268. – С. 215–223.

56. Петровська М. Аналіз впливу автотранспорту на забруднення атмосферного повітря перехресть вулиць Львова монооксидом карбону / М. Петровська, В. Морквич // Вісн. Львів. ун-ту. Серія географічна. – 2014. – Вип. 47. – С. 217–223.

57. План сталої міської мобільності [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://city-institute.org/plan-staloi-miskoi-mobilnosti-lvova/

58. Платформа SaveEcoBot. Рівень забруднення атмосферного повітря у місті Львів. Режим доступу: https://www.saveecobot.com/maps/lviv

59. Поручинська І. В. Передумови впровадження «зеленої» логістики на автомобільному транспорті Волинської області / І. В. Поручинська // Молодий вчений: соціальні комунікації. – 2017. – № 3(43). – С. 53-56.

60. Ратушняк Г. С. Технічні засоби очищення газових викидів: навчальний посібник / Г. С. Ратушняк, О. Г. Лялюк. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 158 с.

61. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища в Волинській області за 2019 рік. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://voladm.gov.ua/article/regionalna-dopovid-pro-stan-dovkillya/

62. Русіло П.О. Науковий вісник НЛТУ України / П.О. Русіло, В.В. Костюк, В.М. Афонін // Вплив на довкілля автомобільного транспорту на всіх стадіях його життєвого циклу. – 2008. – Вип.18.3. – С.85-89.

63. Сайт «Agrobiz». Режим доступу: https://provesin.agrobiz.net/

64. Сайт новин – «Дивись інфо». Де у Львові найбільш забруднене повітря? Режим доступу: https://dyvys.info/2018/06/17/de-u-lvovi-najbilsh-zabrudnene-povitrya-2/

65. Сайт новин «Твоє місто» У Львові дослідили забрудненість повітря. Режим доступу: https://tvoemisto.tv/news/u_lvovi_doslidyly_zabrudnenist_povitrya_na_30ty_perehrestyah_rezultaty_79251.html

66. Сайт новин Львова – GalInfo. Олег Бота: Екологічна ситуація з забрудненням повітря у Львові та що варто робити кожному з нас? Режим доступу: https://galinfo.com.ua/news/oleg_bota_ekologichna_sytuatsiya_z_zabrudnennyam_povitrya_u_lvovi_ta_shcho_varto_robyty_kozhnomu_z_nas_353341.html

67. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень [Електронний ресурс] // МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ. – 1999. – URL: http://zakon.rada.gov.ua/ rada/show/va042282-99.

68. Універсальний львівський довідник. Режим доступу:

69. Центр екологічних ініціатив "Екодія" Викиди від транспорту і як з ними боротись. Режим доступу: https://ecoaction.org.ua/vykydy-vid-transportu.html?gclid=CjwKCAiA2L-dBhACEiwAu8Q9YNZ2sII2tkVyuZYcczgc6qgasr4Nylg5a8fpy7jzGA4xDIRHZTo3hRoCh9gQAvD_BwE

70. Яготін Ю. Кваліфікаційна робота «Екологізація виробничої діяльності як елемент забезпечення економічної безпеки підприємства» Режим доступу: https://dspace.lvduvs.edu.ua/bitstream/1234567890/4639/1/8.06%20%D0%AF%D0%B3%D0%BE%D1%82%D1%96%D0%BD%20%D0%AE.%20%D0%B7%D0%B0

%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B5%20%D0%B1%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D1%80.pdf

71. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%BA%D1%96%D0%B2

72. https://www.dlab.com.ua/rubrika/327